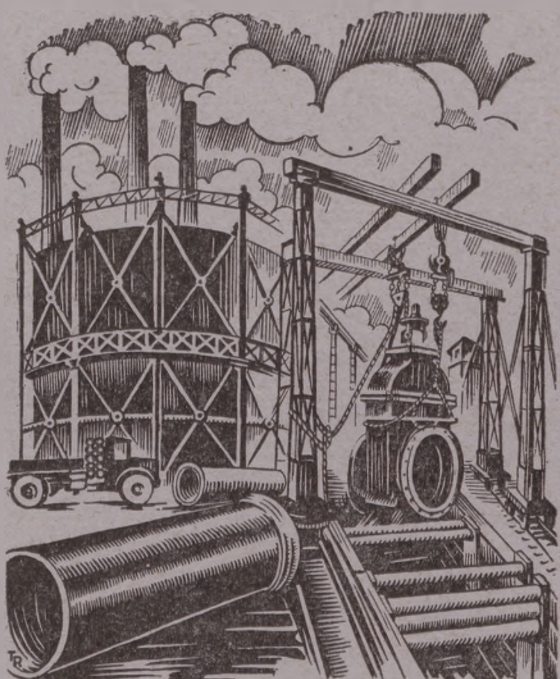
GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA

miesięcznik



ORGAN POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

ROK XXIV GRUDZIEŃ 1950 Nr 12

NAKŁADEM NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA i TECHNIKA SANITARNA

MIESIĘCZNIK

ROK XXIV GRUDZIEŃ 1950 NR 12

TREŚĆ

СОДЕРЖАНИЕ

SOMMAIRE

CONTENTS

GAZ WODA I TECHNIKA SANITARNA

ROK XXIV Nr 12 GRUDZIEŃ 1950

W. HERMANOWICZ i W. DOŻAŃSKA.
Dział Inżynierii Sanitarnej P.Z.H. w Warszawie

Charakterystyka pracy chlorownicy inżektorowej systemu „Chlorownica Górnośląska" (Timmermanna)

Aparaty za pomocą zwężek (inżektorów) pochławody „Chlorownica Górnośląska" typu Timmermanna pracujący pod zmniejszonym ciśnieniem.

Wnioski wyciągnięte na podstawie badań mogą być rozciągnięte na wszystkie aparaty tego typu. Te aparaty są bardziej bezpieczne, niż pracujące pod zwiększonym ciśnieniem, ponieważ chlor w części ssącej aparatu jest wessany do wody i ewentualne nieszczelności nie powodują ucieczki gazu do otoczenia.

Za pomocą skalibrowanego aparatu można dokładnie ustalić potrzebną dawkę chloru.

Aparatu za pomoca zwężek (inżektorów) pochłaniają dobrze chlor gazowy, za wyjątkiem przypadków, kiedy wydajność chloru jest duża, zaś wody mała; w tych warunkach może zachodzić ucieczka chloru, jednak nie przekracza ona 6%.

Aparaty tego typu mogą wytwarzać roztwór wody chlorowej o własnościach wybitnie korozyjnych, lub zmniejszonych do minimum przez odpowiednie dobranie wydajności chloru czynnego i wydajności wody.

Badany aparat pracuje równomiernie dozując nastawioną dawkę chloru o ile temperatura otoczenia nie zmienia się gwałtownie.

Dezynfekcja wody za pomocą chlorowania chlorem gazowym jest obecnie jedną z najczęściej stosowanych metod. Do chlorowania wody są używane aparaty chlorowe różnych typów, między innymi służące do wytwarzania stężonych roztworów wody chlorowej, która jest dozowana w odpowiednich dawkach do odkażanej wody.

W praktyce na wodociągach i oczyszczalniach wody stosowane są różne konstrukcje aparatur do chlorowania wody. Posiadają one zarówno szereg zalet, jak również i wad. Spośród aparatur do chlorowania chlorem gazowym można rozróżnić 2 zasadnicze typy: a) aparaty pracujące pod zwiększonym ciśnieniem, b) pracujące pod zmniejszonym ciśnieniem.

Zasada działania aparatury pracującej pod zwiększonym ciśnieniem polega na tym, że gazowy chlor z balonów wchodzi do aparatu i pod ciśnieniem jest mieszany z wodą, powstająca woda chlorowa opuszcza aparat i przechodzi do zbiorników z wodą lub do rurociągu. Aparaty tego typu mają tę wadę, że najmniejsze nieszczelności w nim powodują ucieczkę chloru gazowego do otoczenia, co jest poza stratą chloru, bardzo niebezpieczne dla pracującego personelu. Do tego typu chlorownic zalicza się aparaty Wallace-Tiernana, „Polska Chlorownica", Ornesteina. Patersona, Paradona, Remieślnickiego i inne.

Zasada działania drugiego typu aparatów pracujących pod zmniejszonym ciśnieniem polega na na tym, że część aparatu połączona jest z inżektorem wodnym stale pracującym, który zasysa podawany z butli stalowych gazowy chlor, miesza go z wodą i wytworzoną wodę chlorową kieruje do wody odkażanej.

Zmniejszone ciśnienie w aparacie, uniemożliwia ucieczkę chloru do otoczenia, a przez to zmniejsza niebezpieczeństwo zatrucia personelu pracującego przy nim, nawet w przypadku nieszczelności aparatu. Poza tym użycie inżektora pozwala wytworzoną wodę chlorową wprowadzać do rurociągu pod pewnym ciśnieniem, co znakomicie upraszcza konstrukcję urządzenia oczyszczalni wody.

Chlorownica Górnośląska należy do aparatur drugiego rodzaju, pracujących pod zmniejszonym ciśnieniem. Pełny opis tej aparatury, mechanizm i chemizm procesów zachodzących podczas jej pracy został podany przez Rybaka (3). W związku z pewnymi wątpliwościami, jakie nam się nasuwały, co do chemizmu procesów w Chlorownicy Górnośląskiej wykonaliśmy uprzednio badania nad powstawaniem produktów hydrolizy chloru w tej aparaturze. W pracach dotyczących tego zagadnienia (1 i 2) stwierdziliśmy możliwy przebieg hydrolizy chloru i wyjaśniliśmy chemizm reakcji zachodzących przy wytwarzaniu stężonego roztworu wody chlorowej w aparacie. Nie posiadając aparatury tego typu, nie mogliśmy sprawdzić w jakim stopniu nasze przesłanki te-

oretyczne i doświadczalne wykonane z inną aparaturą, co do chemizmu reakcji przebiegających w aparacie, były słuszne.

Sprawa aparatury do chlorowania wody, jest w kraju dla wielu wodociągów i oczyszczalni ścieków kwestią palącą. Wytypowanie aparatu, prostego i pewnego w pracy mogłoby ułatwić rozwiązanie chlorowania wody na wodociągach bądź to przez rozpoczęcie produkcji tych aparatów, bądź to przez uzyskanie odpowiednich aparatów z zagranicy.

Ministerstwo Zdrowia, doceniając konieczność posiadania odpowiedniej chlorownicy produkcji krajowej, która mogłaby zapewnić zaopatrzenie ludności w dobrą wodę, zainteresowało się „Chlorownicą Górnośląską“ (dawniej Timmermanna) i zaleciło jej zbadanie.

Model aparatu doświadczalnego został wykonany przez Zakłady Wodociągowe „Zawada“ na Górnym Śląsku.

Niezależnie od ekspertyzy technicznej dokonanej dla Ministerstwa Zdrowia, przeprowadzono dodatkowo szereg badań, których wyniki mogą mieć znaczenie bardziej ogólne.

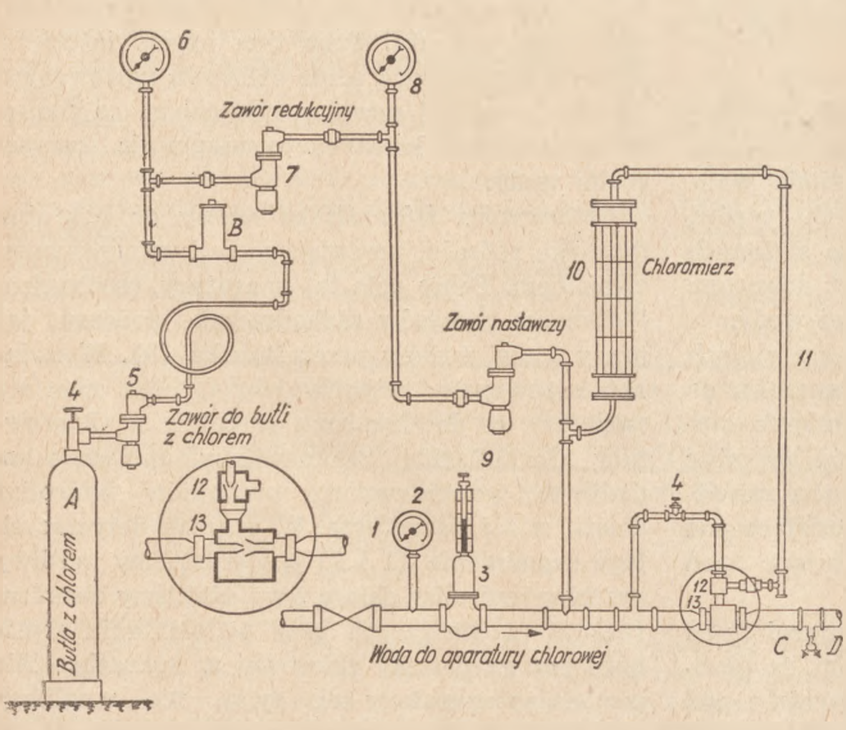
Otrzymany przez nas aparat pod względem konstrukcyjnym był bardziej uproszczonym typem aparatu w porównaniu do opisanego przez Rybaka (3).

Opis aparatury do chlorowania.

Aparat jak uwidoczniono na rys. 1 i 2 składa się z dwóch głównych części: 1) przewodu chlorowego 5, 6, 7, 9, 10, 11, dostarczającego gazowego chloru z butli stalowej A, w określonej ilości chloru na godzinę, w celu przygotowania stężonego roztworu wody chlorowej; 2) przewodu wodnego 1, 2, 3, 4, zasilanego wodą pod ciśnieniem kilku atmosfer.

Woda po przejściu przez 2 zwężki 12, 13, ustawione pod kątem prostym, wytwarza ciśnienie ujemne w stosunku do otaczającej atmosfery i zasysa chlor gazowy z przewodu chlorowego wraz z powietrzem przedostającym się przez otwór 0 ebonitowej rurki 11. Zawór 4 pozwala włączać i wyłączać mniejszą zwężkę (inżektor) 12, zaś zwężka większa 13 jest stale czynna podczas pracy aparatu. Chlor gazowy z butli A przez zawory 4 i 5 przechodzi przez filtr 13, który oczyszcza go od mechanicznych zanieczyszczeń i idąc dalej poprzez zawory 7, 9 dostaje się do chloromierza 10 systemu pływakowego „rota“. Chloromierz składa się z rurki szklanej z podziałką od 0 do 800, w której znajduje się lekki pływak, obracający się ruchem śrubowym podczas przepływu chloru przez rurkę.

Zależnie od ilości przepływającego gazu pływak zajmuje położenie wyższe lub niższe, wskazując według skalibrowanej podziałki ilość przepuszczonego chloru w g/godzinę. Chloromierz jest opancerzony prętami żelaznymi, zabezpieczającymi go przed stłuczeniem. Z chloromierza chlor płynie do ebonitowej rurki 11 z otwartym od dołu końcem O i wraz z powietrzem zostaje wessany przez zwężkę 12, miesza się z rozpryskaną wodą, zaś nadmiar chloru, który nie został pochłonięty przez zwężkę 12 zostaje zaabsorbowany w zwężce 13. Powstały stężony roztwór wody chlorowej postępuje dalej przewodem C do zbiorników, lub przewodu z wodą, która ma być chlorowana. Na przewodzie chlorowym są umieszczone 2 manometry 6, 8, wskazujące ciśnienie chloru. Woda w przewodzie wodnym znajdująca się pod ciśnieniem kilku atmosfer, przechodzi przez zawór 1, pływakowy wodomierz 3 i przed wejściem do zwężek (inżektorów) rozwidla się przechodząc przez odnogę z zaworem 4 i zwężkę mniejszą 12, zaś większa część wody idzie do większej zwęzki 13 i dalej w postaci wody chlorowej idzie do przewodu C. Na tym przewodzie jest zainstalowany kurek czerpalny D dla



Rys. 1

pobierania prób wody chlorowej, oraz manometr 2, wskazujący robocze ciśnienie wody. Cały aparat składa się z przewodów żelaznych, za wyjątkiem rurki szklanej chloromierza, poza tym, ze względu na możliwość korozji części metalowych, rurka 11 doprowadzająca chlor, jest wykonana z ebonitu oraz zwężki wyłożone wewnątrz gumą.

Działanie aparatury i przebieg badania.

Zadaniem niniejszej pracy było zbadanie opisanego aparatu, jako prototypu dla konstrukcji podobnych aparatów do chlorowania wody pod względem: wydajności chloru czynnego, rozpiętości uzyskiwania dawek chloru, równomierności pracy aparatu, możliwości ustalenia obszaru korozyjności wody chlorowej w stosunku do samego aparatu oraz potwierdzenia przesłanek co do chemizmu reakcji zachodzących w aparacie, przewidzianych w poprzednich naszych pracach.

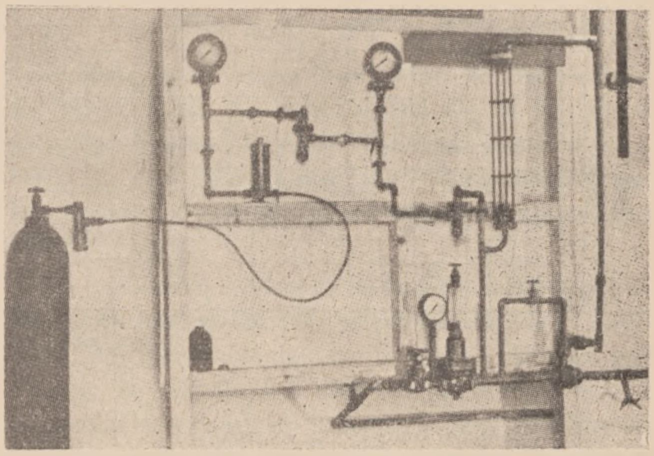
Badania rozpoczęliśmy od skontrolowania dokładności przyrządów, od których zależały uzyskane wyniki i wnioski. Aparat był zasilany wodą z wodociągu warszawskiego, przy czym największe ciśnienie wody, jakie można było osiągnąć wynosiło 2,2 atmosfery. Badania były wykonane w zimie 1950 r., temperatura wody wynosiła od 5 do 7° C, zaś temperatura otoczenia od 5 do 19° C.

Skład chemiczny wody, którą była zasilana chlorownica podany jest w tablicy 1.

Kontrolę przyrządów rozpoczęliśmy od sprawdzenia wodomierza, który jest jedną z ważniejszych części aparatury. Od jego sprawnego i dokładnego działania zależy obliczanie wydajności wody chlorowej. Wodomierz pływakowy był obliczony na przepust 2 m^3/godz. przy ciśnieniu wody 4 — 5 atmosfer i dokładności pomiaru do 0,1 m^3/godz. Wobec tego, że najwyższe ciśnienie wody wynosiło 2,2 — 2,3 atmosfery, mogliśmy uzyskać maksymalną wydajność wody tylko 1,2 m^3/godz.

W celu skalibrowania wodomierza nastawialiśmy jego pływak na określoną wydajność wody za pomocą zaworu 1 i przepuszczaliśmy poprzez zwężki wodę do przewodu C, skąd woda spływała do dokładnie skalibrowanego naczynia; zmierzyliśmy dokładnie czas, w ciągu którego wypłynie określona ilość wody do naczynia. Pomiar powtarzaliśmy trzykrotnie i braliśmy wartość średnią.

Wyniki badań przedstawione są na rysunku 3.



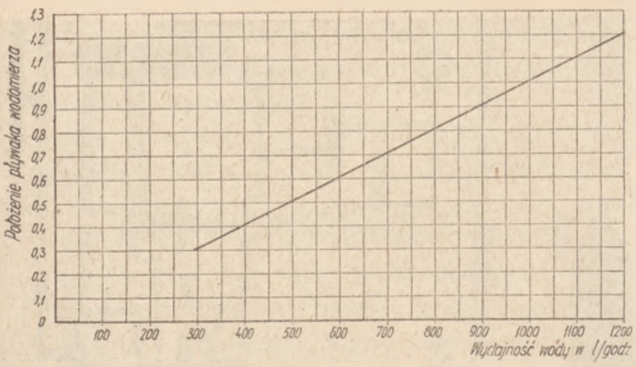
Rys. 2

Jak wynika z wykresu, wskazania wodomierza są proporcjonalne do wydajności wody i zależność pomiędzy nimi przedstawia się jako linia prosta co świadczy, że wodomierz wykalibrowany był dobrze.

Zależność pomiędzy wydajnością a skalowaniem powyżej 1,2 m^3/g. nie mogliśmy zbadać z powodu zbyt niskiego ciśnienia wody. Poniżej wydajności 0,3 m^3/godz. zwężki przestawały zasysać.

Tablica 1

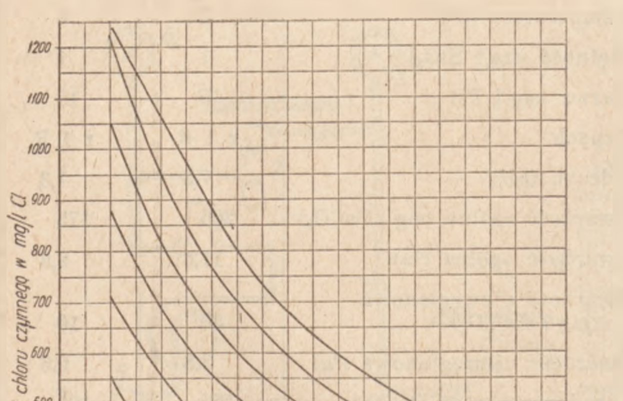
Skład chemiczny wody	21.I.50	10.II.50
Temperatura (C^0)	5	6
Mętność (mg/l SiO_2)	1	1
Barwa (mg/l Pt)	15	15
Zapach	z 1 R	z 1 R
Odczyn (pH)	7,3	7,3
Twardość ogólna (mg/l $CaCO_3$)	205	175
Twardość ogólna (°n)	11,5	9,8
Twardość niewęglanowa (mg/l $CaCO_3$)	50	10
Twardość niewęglanowa (°n)	2,8	0,6
Zasadowość (mg/l $CaCO_3$)	155	165
Zasadowość alkal. (mg/l $CaCO_3$)	0	0
Żelazo ogólne (mg/l Fe)	nie wykryto	nie wykryto
Chlorki (mg/l Cl)	20,1	20,1
Amoniak (mg/l N)	0,02	0,02
Azotyny (mg/l N)	nie wykryto	nie wykryto
Azotany (mg/l N)	1,0	1,5
Utlenialność (mg/l O_2)	3,8	2,7



Rys. 3

Zależność pomiędzy położeniem pływaka w chloromierzu, ilością chloru czynnego w wodzie chlorowej i wydajnością wody.

Opierając się na stwierdzeniu, że wodomierz wykazuje rzeczywiste wydajności wody, rozpoczęliśmy badania nad znalezieniem współzależności pomiędzy położeniem pływaka chlorowego, wydajnością wody i zawartością chloru czynnego w roztworze wody chlorowej. Badania przeprowadzaliśmy w sposób następujący: otwierając zawór 1 puszczaliśmy przez zwężkę wodę do przewodu C w ilości 1 m^3/godz. Następnie otwieraliśmy zawory na butli z chlorem 4,5; chlor przedostawał się do przewodu chlorowego i manometr 6 wykazywał ciśnienie chloru 4 — 6 atmosfer, wreszcie otwieraliśmy powoli zawór redukcyjny 7, przy czym manometr 8 wykazywał ciśnienie ca 1 atmosfery. Dalej przez zawór 9 wpuszczaliśmy chlor do chloromierza i ustawialiśmy pływak na odpowiedniej podziałce. Chlor gazowy wraz z powietrzem zostawał wessany do przewodu ebonitowego 11 przez zwężki, w których ulegał rozpuszczeniu w przepływającej wodzie, względnie część chloru nierozpuszczonego wraz z powstałym roztworem wody chlorowej szła do przewodu C, a stąd do wody przeznaczonej do dezynfekcji.



Rys. 4

Próbę wody chlorowej do zbadania na chlor czynny (dający się miareczkować) pobieraliśmy przez kurek D, na który nakładaliśmy rurkę szklaną, za pomocą gumki i wodę chlorową wypuszczaliśmy do 2 — 3 litrowej butelki z korkiem szklanym. Zwykle rurka szklana sięgała dna butelki, żeby uniknąć strat chloru, jednak w późniejszych badaniach okazało się, że bez większego błędu próbę można pobierać bez rurki szklanej bezpośrednio do butelki.

Po pobraniu próby natychmiast oznaczano w niej ogólną zawartość chloru czynnego, dającego się zmiareczkować, „pH" za pomocą elektrody szklanej i ogólną zawartość chloru, znajdującego się w postaci chlorków, chloru czynnego i innych związków chlorowych według metody podanej w poprzednich pracach (1, 2). Zwykle po uruchomieniu aparatu, nastawialiśmy przepływ chloru tak, by pływak chloromierza znajdował się na podziałce 50, a przepływ wody wynosił 1,2 m^3/godz. Po upływie 10 minut, tj. gdy działanie aparatu osiągnęło równowagę, pobieraliśmy próbę wody przez kurek D, mierzyliśmy temperaturę wody chlorowej i wykonywaliśmy oznaczenia zawartości chloru czynnego, „pH" i ogólnego chloru. Następnie, nie zmieniając położenia pływaka chloromierza, zmniejszaliśmy o 0,1 m^3/g. wydajność wody, tj. do 1,1 m^3/godz. i po upływie 10 minut pobieraliśmy próbę wody chlorowej. Stopniowo zmniejszając wydajność wody co 0,1 m^3/godz. przy niezmienionej pozycji pływaka, pobieraliśmy za każdym razem próbę wody chlorowej aż do osiągnięcia końcowej wydajności 0,3 m^3/godz. W ten sposób mieliśmy określoną współzależność pomiędzy chlorem czynnym, wydajnością wody i pozycją pływaka na podziałce 50.

Te same pomiary powtarzaliśmy dla pozycji pływaka 100, 200, itd. do 800.

Jako przykład przytaczamy w tablicy 2 wartości liczbowe uzyskane przy pozycji pływaka 400 dla chloru czynnego „pH" i chloru ogólnego.

Wartości liczbowych innych położeń pływaka chloromierza tutaj nie przytaczamy. Uzyskane wartości na chlor czynny, wydajność wody i poło-

Tablica 2

wydajność wody w m^3/godz.	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
chlor czynny w mg/l Cl	717	547	442	370	316	280	250	222	205	186
ogólna ilość chloru w mg/l Cl	724	555	432	366	314	270	255	226	211	190
„pH”	2,45	2,55	2,65	2,9	3,0	3,3	3,5	4,8	5,4	5,9

żenia pływaka nanosiliśmy na osie współrzędne, gdzie na osi rzędnych odmierzaliśmy zawartość chloru czynnego w mg/l Cl, na odciętych. Wydajność wody w m^3/godz; każdemu położeniu pływaka odpowiada oddzielna krzywa. Na rys. 4 podajemy krzywe, wykreślone na podstawie wyników uzyskanych z pomiarów, przedstawiające zależność pomiędzy trzema wymienionymi parametrami.

Każda krzywa odpowiada określonemu położeniu pływaka chloromierza, przy czym w całości krzywe tworzą jak gdyby zespół równoległych krzywych. Na podstawie tego wykresu można wyciągnąć ważne wnioski, mające decydujące znaczenie dla praktycznego zastosowania aparatu. Musimy się tutaj zastrzec, że te krzywe są słuszne w odniesieniu do wody o składzie podanym wyżej (tabl. 1). W przypadku używania wody o innym składzie, krzywe będą cokolwiek inne, jednak ogólny charakter krzywych pozostanie niezmienny.

Z praktycznego punktu widzenia jest rzeczą konieczną wiedzieć jaką ilość chloru czynnego daje aparat w ciągu godziny. Na to pytanie daje odpowiedź powyższy wykres. Ilość chloru dostarczonego w postaci wody chlorowej przy niezmiennym położeniu pływaka chloromierza, jest wielkością zależną stosunkowo nieznacznie od wydajności wody, np. przy pozycji pływaka 200 i wydajności 1,2 m/godz. ilość chloru czynnego wynosi 118 g/godz., zaś przy wydajności 0,3 m^3/godz. wynosi 115 g/godz. Różnica pomiędzy tymi liczbami wynosi około 2%, jednak przy wyższych położeniach pływaka wydajność chloru zależy bardziej od wydajności wody, np. przy położeniu pływaka 700 wydajność chloru czynnego przy wydajności wody 1,2 m^3/godz. wynosi 390 g/godz. gdy wydajność wody jest 0,3 m^3/godz. wydajność chloru jest 366 g/godz., tj. różnica sięga do 6%.

Jak dotychczas przyjęto, chlor gazowy w zetknięciu się z wodą rozpuszcza się i następnie ulega hydrolizie w myśl równania (1, 2)

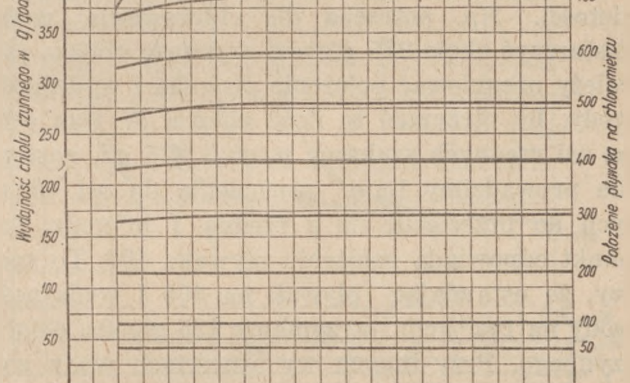
$$Cl_2 + H_2O = HCl + HClO$$

Jednak, zupełnie jest możliwym, że część chloru gazowego może nie rozpuszczać się w wodzie w zwężkach i przedostać się w postaci gazu do przewodu C, stąd stosunkowo łatwo chlor mógłby wydostać się do atmosfery, powodując niepotrzebną ucieczkę gazu.

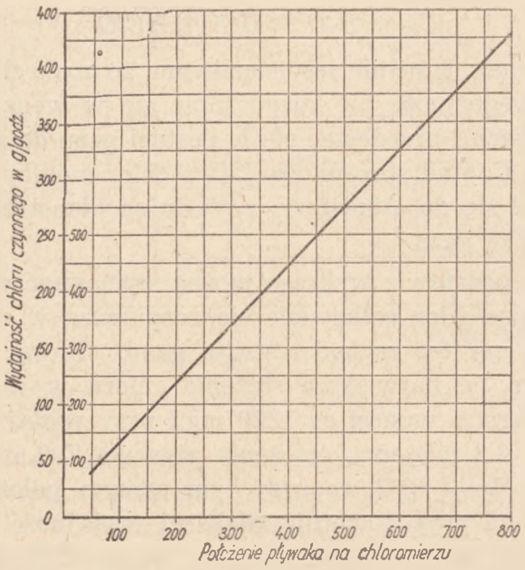
Na podstawie wykresu można wyciągnąć wnioski, czy chlor całkowicie się rozpuszcza w zwężkach, czy też zachodzi strata gazu. Biorąc pod uwagę, że największe stężenie chloru w wodzie w aparacie wynosi ca 1220 mg/l przy wydajności wody 0,3 m^3/godz., położeniu pływaka 700 i przy temp. 5 — 6° C, to przy tym samym położeniu pływaka przy 4-krotnie większej wydajności wody (1,2 m^3/g.) stężenie chloru wynosi 320 mg/l, tj. prawie czterokrotnie mniejsze od największego stężenia, wobec czego należy stwierdzić, że w zwężkach dobrze miesza się chlor z wodą i ucieczka nierozpuszczonego chloru winna być nieznaczna.

Dla wyciągnięcia dalszych wniosków z wykresu 4 obliczyliśmy wydajności chloru czynnego w roztworze wody chlorowej w zależności od wydajności wody i położenia pływaka i wykreślaliśmy je na rys. 5.

Badając wahania wydajności chloru na wykresie, należy stwierdzić, że wpływ wydajności wody przy stałym położeniu pływaka na wydajność chloru jest bardzo nieznaczny, ponieważ krzywe dla poszczególnych położeń pływaka są prawie proste i biegną prawie równolegle do osi. Charakterystycznym jest fakt, że przebieg krzywych ma charakter prawidłowy dla położenia pływaka niższych niż 500, co znaczy, że chlor wprowadzony do zwężek całkowicie rozpuszcza się w wodzie.



Rys. 5



Rys. 6

Poczynając od położenia pływaka 500 wzwyż przy małej wydajności wody, krzywe początkowo wykazują wzrost wydajności chloru do wydajności wody 0,5 m³/godz., dalej biegną prawie równolegle do osi X. Na tym obszarze przy pozycji pływaka 500 — 800 i przy wydajności wody od 0,3 do 0,5 m³/godz. może zachodzić nieznaczna ucieczka chloru wskutek niecałkowitego pochłonięcia go przez wodę w zwężkach, względnie wskutek bardzo słabego ssania przez zwężki, dlatego ilość dostarczanego chloru przez chloromierz jest mniejsza.

Doświadczalnie jest bardzo trudno stwierdzić, zmianę wydajności chloru, ze zmiany położenia pływaka, ponieważ jest nieduża i wskutek ciągłego oscylowania pływaka wydajność chloru w tych granicach jest nie do uchwycenia.

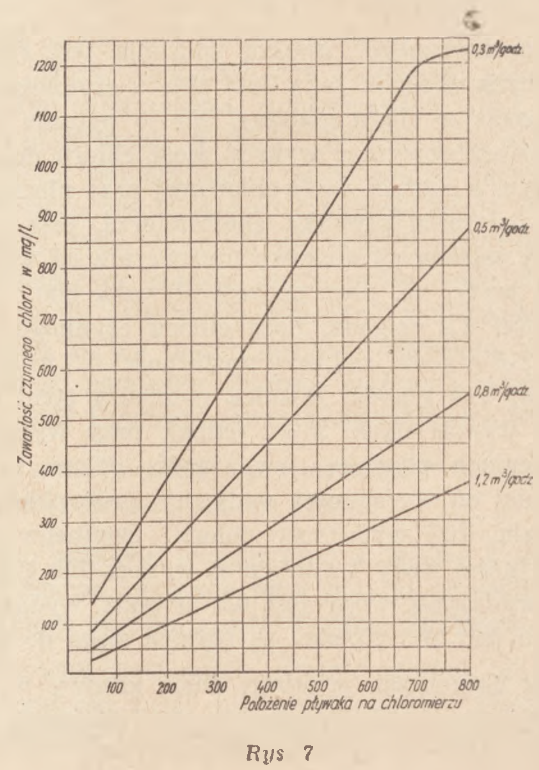
Wykres czwarty pod względem praktycznym jest bardzo przydatny, ponieważ daje możliwość ustalenia dawki chloru czynnego, stosując stężenie chloru w wodzie chlorowej w znacznej rozpiętości. Np. potrzeba dla chlorowania wody dostarczyć około 225 g/godz. czynnego chloru, jak należy uregulować położenie pływaka i wydajność wody, by otrzymać tę ilość chloru. W tym celu na osi rzędnych szukamy pozycji 225 g/l, następnie prowadzimy linię równoległą do osi odciętych do przecięcia się z rzędną 1 m³/godz. ten punkt odpowiada położeniu pływaka 400. To znaczy, że ustawiając pływak na 400 i wydajność wody na 1 m³/godz. otrzymamy 225 g/godz. chloru czynnego. Przy innych wydajnościach wody wydajność chloru będzie cokolwiek się zmieniała, zgodnie z przebiegiem krzywej „400" na rys. 4. W celu ułatwienia obliczeń z podstawowych krzywych rys. 4 obliczaliśmy średnie wartości wydajności chloru zależne od położenia pływaka, które podajemy na rys. 6.

Musimy tutaj zastrzec, że wartości średnie wydajności chloru są z praktycznego punktu widzenia wystarczająco dokładne dla dawkowania chloru i nie przekraczają 4% odchylenia od rzeczywistych wartości.

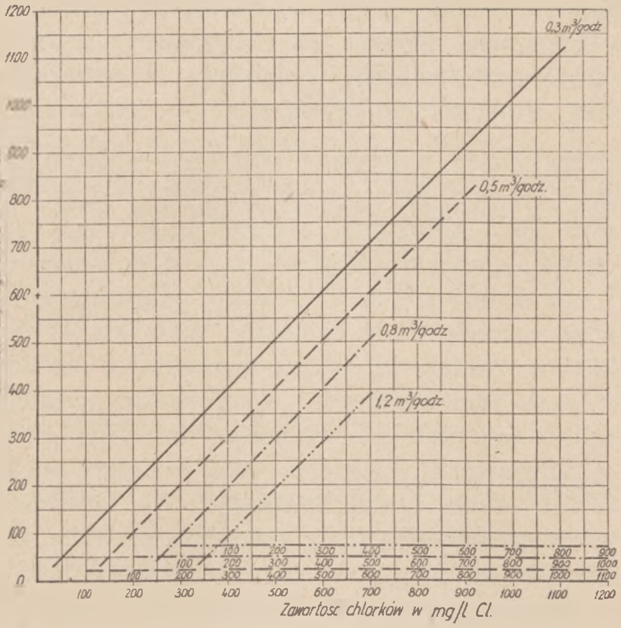
Ilość dostarczanego chloru w postaci wody chlorowej jest proporcjonalna do położenia pływaka, co pozwala od razu na odszukanie właściwej pozycji pływaka na wykresie, by uzyskać potrzebną ilość chloru czynnego.

Niekiedy zachodzi potrzeba znać nie tylko ogólną wydajność chloru, lecz także jego stężenie w otrzymanej wodzie chlorowej. Do tego celu służy rys. 7, który przedstawia zależność pomiędzy stężeniem w mg/l chloru czynnego, pozycją pływaka i wydajnością wody.

Z przebiegu krzywych wynika, że przy wydajnościach wody większych niż 0,3 m³/godz. ze wzrostem przepustu chloru (pozycja pływaka) wzrasta stale zawartość chloru w litrze nie wykazując ostatecznego nasycenia chlorem. Natomiast przy wydajności wody 0,3 m³/godz. i pozycji pływaka od 700 wzwyż krzywa wzrostu zawartości chloru zaczyna przebiegać równolegle do osi odciętych, to znaczy, że zawartość chloru w osadzie osiągnęła maksymalną wartość i chlor więcej nie rozpuszcza się w wodzie. Z tego wynika, że nie należy pracować z aparatem przy pozycji pływaka 700 — 800 na wydajność wody 0,3 m³/godz.



Rys 7



Rys. 8

lecz większej, ponieważ część chloru nie rozpuszcza się w zwężkach i może przedostawać się bezużytecznie do atmosfery.

Chemizm procesów zachodzących w aparaturze chlorowej.

Zgodnie z poglądami obecnymi na hydrolizę chloru w wodzie jak podaliśmy wyżej, z cząsteczki gazowego chloru Cl_2 pod wpływem wody powstaje cząsteczka kwasu solnego HCl i cząsteczka kwasu pochlorowego HClO.

Jeżeli oznaczany chlor czynny w kwasie podchlorawym CHlO metodą jodometryczną (1, 2 to kwas podchlorawy reaguje z jodkiem potasu KJ w roztworze kwaśnym następująco:

$$HClO + 2KJ = J_2 + KOH + KCl$$

Sumarycznie przy tym wypada, że cząsteczka chloru gazowego reaguje z KJ dając:

$$Cl_2 + 2KJ = J_2 + 2KCl$$

tj. 2 atomy chloru są równoważne pod względem chemicznym 1 cząsteczce HClO, zatem ogólna zawartość chloru w cząsteczce chloru Cl_2 będzie 2 razy większa niż w cząsteczce HClO. Mówiąc inaczej, będziemy mieli w pewnej objętości roztworu wody chlorowej chloru czynnego w mg/l Cl tyle samo ile jest razem chloru w HClO i Cl, wyrażonych mg/l chlorków. Gdyby podczas hydrolizy w aparaturze powstawał tylko HClO (3).

$$Cl_2 + H_2O + 0 = 2HClO$$

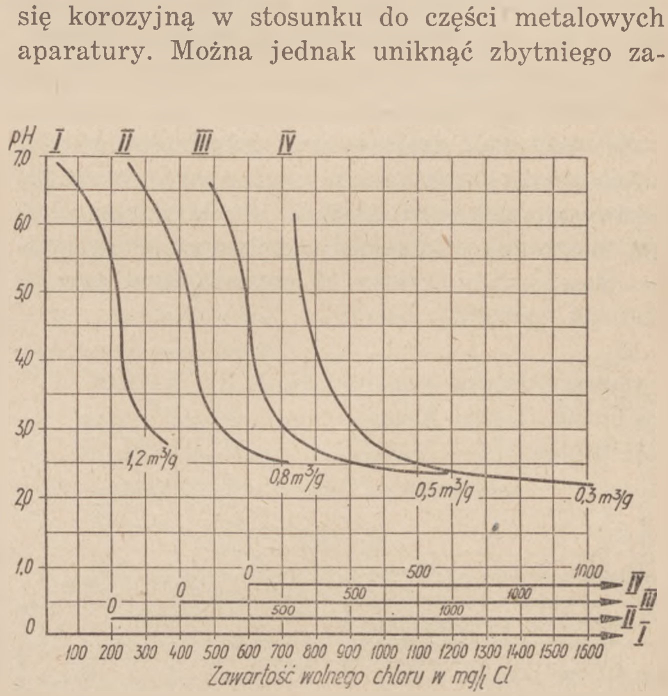
(tlen z powietrza) to na podstawie tego założenia wynikałoby, że ilość chloru czynnego musiała być 2-krotnie większa, niż sumaryczna ilość chlorków, jaka może powstać z HClO.

Mając obecnie do dyspozycji Chlorownicę Górnośląską moglibyśmy sprawdzić doświadczalnie chemizm hydrolizy chloru w aparaturze. W tym celu badaliśmy wszystkie próby poza chlorem czynnym na ogólną zawartość chlorków w wodzie chlorowej, które są i mogą powstać z CHlO jak podaliśmy w tablicy 2. Liczbowych danych tutaj nie przytaczamy, lecz podajemy je na wykresie 8.

Na osiach rzędnych odkładaliśmy zawartość chloru czynnego, na odciętych zawartość ogólną chloru w postaci chlorków.

Z wykresu wynika, że otrzymane ilości chloru czynnego i chlorków (od ogólnej ilości chlorków została odjęta zawartość chlorków w wodzie zasilającej) są bardzo zbliżone, zaś uwzględniając możliwy błąd metody oznaczania należy przyjąć, że ich ilości liczbowo są równe. Proste 1, 2, 3, 4 przebiegają w układzie osi współrzędnych pod kątem 45°, to znaczy, że hydroliza chloru przebiega w aparacie z tworzeniem HCl i HClO. Według założeń Rybaka kąt nachylenia prostych w osiach współrzędnych musiałby być większy, niż 45°.

Podczas pracy aparatury, powstający wskutek hydrolizy kwas solny początkowo zobojętnia się, rozkładając kwaśne węglany, zwykle znajdujące się w wodzie, a później zakwasza roztwór wody chlorowej, wskutek czego woda chlorowa staje się korozyjną w stosunku do części metalowych aparatury. Można jednak uniknąć zbytniego za-



Rys. 9.

kwaszania wody o ile wytworzona z hydrolizy ilość HCl będzie mniejsza lub równa równoważnej zawartości kwaśnych węglanów w wodzie.

$$Ca\ (HCO_3)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2CO_2$$

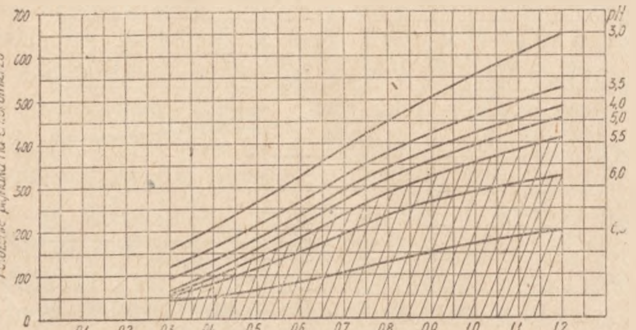
Kwaśne węglany przeważnie tworzą zasadowość wody, wobec czego dopóki zasadowość w wodzie nie zostanie usunięta, wolny HCl (ściślej jony wodorowe) nie może powstać w wodzie. Celem znalezienia obszaru niekorozyjnego dla naszych warunków, zbadaliśmy we wszystkich próbach wody chlorowej „pH" i wykreśliliśmy zależność pomiędzy pH, wydajnością wody i zawartości czynnego chloru.

Znalezione eksperymentalnie wartości dla pH podajemy na rys. 9, gdzie na osi rzędnych wyznaczaliśmy pH, na osi odciętych zawartości chloru czynnego.

Dla oszczędności miejsca umieściliśmy krzywe na jednym rysunku. Rzędne dla wszystkich krzywych są te same, lecz odcięte dla każdej krzywej mają punkt początkowy przesunięty. U dołu wykresu odcięte są poznakowane liczbami I, II, III, IV oznaczającymi, że I krzywa wykreślona jest w normalnych osiach współrzędnych, II krzywa ma tę samą rzędną, lecz początek O zaczyna się od początku II-giej odciętej itd.

Jak wynika z wykresu pH roztworu wody chlorowej spada ostro w miarę zwiększania się zawartości chloru aktywnego, pomimo, że zasadowość wody była około 160 mg/l $CaCO_3$. Stosunkowo powolniejszym zmianom podlega pH na krzywej 1, tj. gdy wydajność wody jest największa, reszta krzywych nie wykazuje prawie żadnego moderowania.

Ze względów praktycznych pożądanym byłoby wyznaczenie obszarów działania aparatury w jakich woda chlorowa stawała się korozyjną, lub nie w stosunku do części metalowych chlorownicy. Następujący wykres 10 pozwala rozwiązać to



Rys. 10

zagadnienie dla warunków, w których badana była aparatura. Wykres 10 otrzymany z wykresu 9 uwidacznia zależność pomiędzy pH wydajności wody, a położeniem pływaka.

Przyjmując najwyższą wartość graniczną dla pH = 5,5 przy której woda chlorowa jest stosunkowo słabo korozyjną, wskutek czego wszystkie położenia pływaka chloromierza i wydajności wody znajdujące się na obszarze zakreskowanym dadzą roztwór wody chlorowej mało korozyjnej. Na tym obszarze pH będzie wynosiło 5,5 lub więcej poza tym obszarem woda będzie posiadała większe lub mniejsze własności korozyjne, zależnie od wartości pH które będą mniejsze od 5,5 (to jest woda będzie kwaśna). Dla przykładu weźmy przypadek, kiedy położenie pływaka wynosi 200 (ca 120 g/godz. chloru czynnego) rys. 10 to chcąc otrzymać wodę mało korozyjną, trzeba przepuszczać wodę co najmniej z wydajnością 0,6 m^3/godz.

Z punktu 200 na osi rzędnych prowadzimy linię równolegle do osi odciętych, odcięta punktu przecięcia się z krzywą o pH = 5,5 jest najmniejszą poszukiwaną wydajnością wody.

Najwyższa wydajność chloru czynnego jaką można stosować aby woda była mało korozyjna, jest 225 g/godz. (położenie pływaka 400) przy wydajności wody 1,2 m^3/godz.

Wszystkie przykłady i wykresy są słuszne dla aparatury do chlorowania wody „Chlorownica Górnośląska" (typu Timmermanna) zasilanej wodą z wodociągu warszawskiego o składzie podanym w tablicy 1 w temp. od 5 do 7°C.

W n i o s k i.

Badania i wnioski nasze dotyczą Chlorownicy Górnośląskiej jednak mogą być rozszerzone co do zasięgu na wszystkie aparaty do chlorowania wody tego typu pracujące pod zmniejszonym ciśnieniem. Każdą chlorownicę tego typu można skalibrować uwzględniając skład chemiczny zasilającej wody, jej temperaturę i inne warunki.

Skalibrowanie aparatury pozwala na racjonalne dawkowanie chloru w postaci roztworu wody chlorowej, unikając strat spowodowanych ucieczką chloru, poza tym w celu zaoszczędzenia przed zniszczeniem chlorownicy można dobrać dawkowanie chloru i wody w ten sposób, by woda chlorowa była jak najmniej korozyjna.

Badany przez nas aparat posiadał wydajność chloru czynnego od 30 do 430 g/godz. w temp. 5 — 7°, przy czym stężenie chloru czynnego mo-

że wynosić od 30 mg/l do 1220 mg/l. Badania wykazały, że wydajność chloromierza jest za mała w stosunku do wydajności wody i może być podniesiona przynajmniej 2-krotnie, a nawet przy dostatecznie niskiej temperaturze 3-krotnie. Przy odpowiedniej przeróbce chloromierza i zachowaniu reszty aparatu wydajność jego można podnieść z 400 g/godz. do 1000 g/godz. Działanie aparatury jest dość równe, o ile temperatura nie ulega większym zmianom.

PIŚMIENNICTWO

1. W. Hermanowicz i W. Dożańska.
Oznaczanie produktów hydrolizy chloru w roztworach wodnych.
Gaz, Woda i Technika Sanitarna 9 280 (1949).
Produkty hydrolizy chloru w aparaturze chlorowej typu Timmermanna.
Gaz, Woda i Technika Sanitarna 10 331 (1949).
2. J. Just, W. Hermanowicz i Dożańska.
3. W. Rybak.
Aparatura chlorowa typu Timmermanna
Gaz, Woda i Technika Sanitarna 9 274 (1948).

Inż. J. DUBSKY i inż. V. PAVLIK.

Próby krakowania gazu ziemnego na wypełnieniu koksowym retort Glover-West w obecności pary wodnej

(Referat wygłoszony na dorocznym zjeździe PVS odbytym w czerwcu b .r. w Koszycach).

Referat nosi charakter dokładnego sprawozdania z prób krakowania na skalę techniczną gazu ziemnego w jednej z największych gazowni w Południ. Morawach. Praca autorów szła w kierunku możliwie drobiazgowej analizy parametrów procesu krakingu, który odbywał się na wypełnieniu koksowym w retortach syst. Glover-West, oraz miała na celu ustalenie optymalnych warunków procesu. Główne trudności polegały na tym, iż całość zagadnienia rozpracowywano bezpośrednio w skali technicznej, to jest w warunkach, w których z natury rzeczy wyciąganie wniosków jest zwykle powolne i żmudne. Należy jednak stwierdzić, że wyniki uzyskane w ciągu zaledwie 10 miesięcy potwierdziły optymistyczne oczekiwania autorów. Pracę badawczą autorzy uważają za nieskończoną i prowadzą ją w dalszym ciągu.

Zastosowanie gazu ziemnego w gazownictwie czechosłowackim do celów energetycznych datuje się od niedawna, aczkolwiek występowanie tego gazu na terenie Czechosłowacji znane było już od szeregu lat.

Na większą skalę przemysłową użyto południowo-morawskiego gazu ziemnego w jednej z wielkich gazowni na Morawach przed zimą 1947 r. do nawęglania mieszaniny 80% gazu węglowego i 20% dwugazu; dodatek gazu ziemnego wynosił ok. 5%, a ciepło spalania mieszanki końcowej — 4.600 kcal/nm³.

Skład tego gazu kształtował się następująco:

CO_2	5% — 6%	
CnHm	1,5% — 2,5%	gęstość 0,480
O_2	0,8% — 1,2%	ciepło spalania
CO	14% — 15%	4.600 kcal/nm³
H_2	48%	
CH_4	20% — 22%	
N_2	8% — 10%	

Powyższa mieszanka posiadała zatem taki sam skład jak normalny gaz węglowy i bez żadnych trudności mogła być stosowana w normalnych palnikach gazowych. Należy bowiem zaznaczyć, iż nawęglanie gazem ziemnym możliwe jest tylko do takiej granicy, przy której mieszanka końcowa mało różni się składem i innymi własnościami od normalnego gazu świetlnego.

Gaz ziemny odznacza się, jak wiadomo, wyższym ciężarem właściwym, znacznie niższą szybkością spalania i o wiele wyższym ciepłem spalania (por. tabl. Nr 1). W ogólności zużycie robocze gazu w palniku, zapotrzebowanie powietrza i jakość płomienia w przypadku gazu ziemnego są przy pozostałych niezmiennych warunkach zgoła różne niż dla gazu świetlnego.

Z uwagi na to, że budowa nowych wytwórni gazu węglowego nie nadąża za wzrostem jego spożycia do potrzeb gospodarstwa domowego i przemysłu, przeto już w roku 1949 zostaliśmy postawieni wobec konieczności wykorzystania w gazownictwie w możliwie najszerszym zakresie gazu ziemnego. Konieczność tę dyktowały następujące okoliczności:

1. niedostateczna zdolność urządzeń produkcyjnych, oraz
2. dążenie do możliwie jak najintensywniejszej eksploatacji źródeł gazu ziemnego z jednoczesnym zamiarem oszczędzania złóż spiekającego węgla kamiennego.

Tablica 1

Fizyko-chemiczne własności gazu ziemnego i węglowego

	gaz węglowy	gaz ziemny
Ciepło spalania kcal/nm₃	4,200 — 4,600	9,000—10.200
Gęstość	0,44 — 0,52	0,56 — 0,62
Szybkość spalania cm/s	70 — 80	30 — 35

Po starannym rozpatrzeniu wszelkich możliwości adaptacji południowo - morawskiego gazu ziemnego w charakterze gazu miejskiego ostatecznie jako jedynie najdogodniejsza okazała się metoda krakowania go na rozżarzonym wypełnieniu koksowym retort Glover-West w obecności pary wodnej celem otrzymania mieszaniny gazowej bogatej w wodór o cieple spalania ok. 3000 kcal/m³ i następnym nawęglaniu powyższej mieszaniny naturalnym gazem ziemnym aż do osiągnięcia końcowej wartości kalorycznej 5.250 kcal/m³.

Praktyczne zastosowanie tej metody nie wymagało większych nakładów inwestycyjnych i dało się zrealizować w sposób zadowalający w bardzo krótkim czasie.

Jako surowca użyto południowo - morawskiego gazu ziemnego. Gaz ten występuje w południowych Morawach zarówno w złożach ropno-gazowych, jak czysto gazowych. Zalega on w porowatych odmianach skalnych, skąd przez nawiercenie wydobywa się pod ciśnieniem 100 — 200 atm.

Jego skład i inne własności zależnie od położenia odwiertów wahają się w następujących granicach:

CO_2	0,2% — 1%		ciepło spalania 9.000 do
CxHy	1% — 2,5%		10.200 kcal nm³
O_2	0,5% — 1,5%		gęstość 0,59 do 0,67
CO	0 — 1,0%		obecności siarkowodu
H_2	0		i związków organicz-
CH_4	86% — 92%		siarki nie stwierdzono.
N_2	5% — 8%		

Przy zetknięciu mieszaniny gazu ziemnego i pary wodnej z rozżarzonym koksem zachodzi głęboki pirogeniczny rozkład zgodnie z niżej przytoczonymi równaniami:

I. $CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$ — 49,27 kcal

II. $CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2$ — 39,43 kcal

III. $CH_4 \rightarrow C + 2H_2$ — 17,89 kcal

IV. $C + H_2O \rightarrow CO + H_2$ — 31,38 kcal

V. $C + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ — 21,54 kcal

VI. $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$ + 9,83 kcal

VII. $2CO + 2H_2 \rightarrow CH_4 + CO_2$ — 59,11 kcal

Reakcje I. i II. są silnie endotermiczne. Reakcja III. zachodzi przy zakłóceniach ruchu i towarzyszy jej niepożądane wydzielanie się węgla w pastaci sadzy. Reakcja V. podobnie jak i VI. przebiega przy większym nadmiarze pary i w niższej temperaturze. W pewnych warunkach i pod wyższym ciśnieniem występuje reakcja VII.

Krakowanie gazu ziemnego na wypełnieniu koksowym retort Glover-west w obecności pary wodnej w omawianej gazowni zapoczątkowano w lipcu 1949 r. Dziesięciomiesięczny okres pracy można z grubsza podzielić na trzy okresy.

I. Próbne krakowanie w czterech a następnie w ośmiu retortach Gl. W. o długości w przekroju poziomym 1270 mm [1])

II. Stopniowe przejście od gazowania węgla do krakowania gazu ziemnego w dalszych retortach Gl. W. o długości w przekroju poziomym 1016 mm [2])

III. Krakowanie gazu ziemnego w retortach ⌀ 40" stanowiących łącznie ¾ istniejących piecowni Gl. W.

I okres.

Do próbnego krakowania gazu ziemnego zostały wybrane 4 retorty ⌀ 50", które były w najlepszym stanie. W celu osiągnięcia odpowiednio wysokiej temperatury zaszła konieczność przebicia dodatkowych otworów palnikowych dla doprowadzenia gazu generatorowego, gdyż dopływ pary do retort przy krakowaniu jest prawie trzykrotny w porównaniu z wartością stosowaną przy zwykłym gazowaniu węgla. Parę dopuszczano do retort przez wentyl redukcyjny i paromierz zwykłą drogą do dolnej części retorty pod przewodem doprowadzającym gaz ziemny. Ciśnienie gazu ziemnego redukowano z 2—3 atm. na 350 — 450 mm sł. wody. Gaz przechodził poprzez garnek bezpieczeństwa i gazomierz przewodami gazowymi do dalszych części poszczególnych retort wchodząc pod ślimakiem ekstraktora do zasobników koksowych, w których odbywało się schładzanie koksu oraz podgrzewanie gazu ziemnego. Doprowadzany gaz ziemny mierzono gazomierzem wspólnym dla wszystkich retort, ilości zaś gazu przerabiane w poszczególnych retortach regulowano przy pomocy wskazań manometrów różnicowych podłączonych przed i za dyszami mierniczymi, wmontowanymi do poszczególnych przewodów doprowadzających.

Krakowanie prowadzono pierwotnie na niesortowanym koksie gazowniczym, później zaś stosowano do tego celu koks ostrawski odznaczający się znacznie wyższą wytrzymałością mechaniczną.

[1]) W dalszym ciągu niniejszego sprawozdania oznaczane jako retorty ⌀ 50".

[2]) W dalszym ciągu niniejszego sprawozdania oznaczane jako retorty ⌀ 40".

Przepływ koksu został stopniowo zmniejszony do najniższej granicy najpierw na 2, a następnie na jeden ząb ekstraktora. Koks wydalano z zasobników co 4 godziny, a w czasie trwania tej czynności zamykano dopływ gazu ziemnego do retort celem uniknięcia niebezpieczeństwa tworzenia się w nich mieszaniny wybuchowej; w miejscach bowiem dopływu gazu ziemnego i pary panuje podciśnienie 0—3 mm sł. wody, stwarzające możliwość zasysania powietrza. Krakowanie odbywało się w temperaturach 1180 do 1250° oznaczonych między 3—8 wziernikami kontrolnymi w kanałach dla spalin. Gaz krakowany odprowadzano przez regulator hydrauliczny łącznie z gazem węglowym poprzez chłodnicę wodną do ekshaustorów. Dalsza droga mieszaniny obu gazów prowadziła normalnie do aparatury oczyszczającej. Przeprowadzone próby miały na celu analizę następujących parametrów procesu oraz ustalenie dla nich wartości optymalnych:

1. optymalny stosunek pary do metanu;
2. maksymalny możliwy przepływ metanu przez retortę na godz.;
3. optymalne temperatury krakowania gazu ziemnego;
4. najwyższy osiągalny spółczynnik ekspansji przy krakowaniu;
5. najwygodniejsze warunki ciśnienia w retortach;
6. wpływ gatunku koksu na proces krakingu oraz
7. optymalny przepływ koksu przy krakingu.

Należy przy tym zaznaczyć, że:

a) piecownia nie była oczywiście specjalnie zbudowana do prowadzenia procesu krakingu, lecz tylko częściowo w granicach możliwości do tego celu przystosowana,
b) praca odbywała się prawie bez żadnych przyrządów pomiarowych oraz
c) całość pracy badawczej przeprowadzono bezpośrednio w skali technicznej, to jest w warunkach, w których wyciąganie wniosków staje się najczęściej powolne i żmudne, gdyż bieg procesu zależny jest od całego szeregu parametrów zmiennych, na które w większości wypadków eksperymentator nie ma wpływu.

Próbne krakowanie w czterech retortach ⌀ 50" prowadzono w ciągu 5 tygodni, następnie zaś do ruchu włączono ogółem 8 retort.

Ad 1—2. Pierwszym celem kampanii doświadczalnej było ustalenie optymalnych warunków dozowania metanu i pary do retort. Postępowano w ten sposób, iż najpierw nastawiono dopływ pary do retorty na 70 kg/gdz., zaś dopływ metanu na 27 m³/gdz. Ilość metanu podwyższano od wartości wyjściowej 27 m³/gdz. skokami po 3 m³ aż do wartości 42 m³/gdz.; dla każdej wartości brano próby i analizowano je. Również pobierano próby przy dopływie pary wynoszącym odpowiednio 75 kg/gdz., 80 kg/godz. i 85 kg/gdz. Wyniki zestawiono w tablicy, z której można było wyciągnąć wnioski odnośnie wartości granicznych stosunku para/metan, jakich należało przestrzegać w dalszym ciągu prób. Doświadczenie pokazało, iż najbardziej sprzyjające warunki zaistniały przy dopływie pary 70—75 kg/ret. gdz. oraz dopływie metanu 30—33 m³/ret. gdz. tj. przy wartości stosunku para/metan wynoszącym 2,2 do 2,4.

Skład gazu otrzymywanego w temperaturach 1200—1230°C jest podany w tabl. Nr 2, rubryka a).

Ad 3) Największy wpływ na skład gazu krakowanego i jego wydajność ma bezspornie temperatura. Im wyższa temperatura, tym lepiej przebiega kraking. Najodpowiedniejsza dla krakowania gazu ziemnego okazała się temperatura ok. 1300°C oznaczona w kanałach dla spalin między 3 i 8 wziernikiem kontrolnym. Temperatur tych nie udawało się jednakże praktycznie osiągnąć, gdyż duże ilości doprowadzanej pary do re-

Tablica Nr. 2

Skład gazu krakowanego:

Dopływ pary 70 – 75 kg/ret. gdz. dopływ metanu 50 – 53 m³/ret. gdz. stosunek: para/metan = 2,2 — 2,4

	Koks gazowniczy niesortowany temperatury w °C		Koks ostrawski (hutniczy) temperatury w °C	
	a. 1200—1230	b. 1150—1200	c. 1200—1230	d. 1150—1200
CO_2 %	5,5 — 7,5	8 — 10	6 — 8	8 — 10
CxHy "	0,6 — 1,5	0,3 — 1,4	0,6 — 1,5	0,5 — 1,2
O_2 "	0,7 — 1,5	0,4 — 1,6	0,5 — 1,8	0,5 — 1
CO "	16 — 19	14 — 16	13 — 18	7 — 9
H_2 "	53 — 56	48 — 52	50 — 54	44 — 46
CH_4 "	6 — 11	14 — 16	12 — 15	20 — 26
N_2 "	9 — 15	12 — 16	9 — 14	11 — 16
ciepło spalania w kcal/nm³	2900—3150	3200—3400	3200—3500	3600—4100

tort w znacznym stopniu studziły strefę reakcyjną. Przy pracy na retortach Ø 50" wielką trudność sprawiała niedostateczna ilość gazu generatorowego, na retortach zaś Ø 40" — niedostateczna ilość powietrza.

Skład gazu otrzymanego w temperaturach 1150—1200° (przy pozostałych niezmiennych warunkach) podaje tabl. Nr 2, rubryka b. W tych temperaturach proces krakowania metanu prowadzono w ciągu 1½ m-ca, gdyż na skutek czyszczenia i remontu kotła pracującego na cieple niewykorzystanym został on odstawiony, a w związku z tym zaszła konieczność skierowania spalin bezpośrednio do komina z pominięciem wentylatora. Przy mniejszym ciągu temperatura spadała do 1150°C. Próby pobrane ze skrajnej retorty (w jej kanałach do spalin panowała temperatura 1100° — 1150°) posiadały następujący skład: 5,5% CO, 43,5% H_2 i 27,3% nierozłożonego CH_4. Ciepło spalania 4090 kcal/m³.

Ad.4 Analizę wyników krakowania metanu utrudniał fakt niemożności dokładnego mierzenia ilości produkowanego gazu krakowanego, a przez to samo niemożności ścisłego obliczenia spółczynnika ekspansji, gdyż gaz krakowany odprowadzano przez rurę wzlotową do odbieralnicy następnie zaś przewodem głównym łącznie z gazem węglowym wytwarzanym w pozostałych retortach G. W. Wysokość bieżącej produkcji gazu krakowanego ustalano w przybliżeniu z różnicy między zmierzoną ilością globalną: gazu węglowego, dwugazu i gazu krakowanego a ilością wytwarzaną w tych samych warunkach gazu węglowego i dwugazu. Dla znalezienia tej różnicy postępowano w sposób następujący: na gazomierzu produkcyjnym, przez który przechodziła globalna produkcja piecowni (mieszanina 3-ch rodzajów gazu), odczytywano co 5 minut stan wskazań; następnie skoro globalna produkcja ustalała się na niezmiennym poziomie, gaz krakowany wypuszczano na pewien okres czasu w powietrze, a w międzyczasie co 5 minut dokonywano odczytów na gazomierzu produkcyjnym (odczyty te dawały wysokość produkcji gazu węglowego i dwugazu). Ze spadku wskazań gazomierza obliczano wysokość produkcji gazu krakowanego. W ten sposób ustalono w przybliżeniu wydajność jednej retorty, która wynosiła ok. 90 — 100 m³/gazu krakowanego tak, iż współczynnik ekspansji wyrażał się wartością od 2,7 do 3,3.

Jednakże powyższy sposób postępowania kryje w sobie szereg nieścisłości, wynikających z wpływu na odczyty następujących czynników: 1. przy wyłączeniu gazu krakowanego zachodzi zmiana warunków ssania. 2. zmniejszony przepływ gazu przez stosunkowo długi przewód powoduje intensywniejsze jego schładzanie, co wpływa na zmniejszenie jego objętości. Okoliczności te musiano brać pod uwagę. Prób wyżej podanych nie można przeprowadzać często bowiem straty im towarzyszące są stosunkowo wysokie, ponadto okres czasu stojący do dyspozycji eksperymentatora wynosi najwyżej 2 godziny. Jeśli poza tym wziąć pod uwagę, że wysokość współczynnika ekspansji jest zmienna również w krótkich okresach czasu, wówczas łatwo staje się zrozumiałe, że wyniki tego rodzaju prób należy traktować z rezerwą i posługiwać się nimi wyłącznie do względnej oceny oraz porównywania stosunków istniejących w czasie normalnego ruchu do odpowiednich stosunków panujących w okresie przeprowadzania prób.

Ad. 5 Ważne znaczenie posiada wysokość ciśnienia w retorcie; jak wynika z doświadczenia należy w retorcie utrzymywać pewne nieznaczne nadciśnienie gazu tak, aby ssanie za odbieralnicą wynosiło 3—5 mm sł. wody. Przy niższym ciśnieniu wynoszącym 0 mm. sł. wody względnie poniżej tej wartości następuje zasysanie do retort pewnej ilości powietrza, które powoduje bądź częściowe spalanie się metanu na rozżarzonym wypełnieniu koksowym, bądź też przy pewnych stężeniach powietrza jest przyczyną eksplozji. Mniejszych eksplozji było przy próbach już cały szereg, szczególnie na początku, zanim nie ustalono najodpowiedniejszych warunków ciśnieniowych w retortach, usuwających niebezpieczeństwo wytwarzania się mieszanki wybuchowej. Utrzymanie ciśnienia jest utrudnione tym, że gaz krakowany, który ulatnia się przez nieszczelności w górnych głowicach retortowych, przez otwory do przebijania i przez kurki gazowe przy odbieralnicy jest zupełnie niewidoczny, w odróżnieniu od gazu węglowego zabarwionego mgłą smołową, która natychmiast daje sygnał o każdej zaistniałej nieszczelności:

Ad. 6 Przypuszczenie, iż proces krakowania gazu ziemnego na koksie ostrawskim będzie przebiegał znacznie gorzej niż na koksie gazowniczym ze względu na mniej rozwiniętą powierzchnię czynną i porowatość tego pierwszego, potwierdzone zostało przez analizy gazu krakowanego podane w tabl. Nr 2, rubryki c i d.

Ad. 7 Przy krakowaniu gazu ziemnego należy podprowadzić do retort pewien nieznaczny nadmiar pary w stosunku do ilości wymagających

stechiometrią procesu, a to celem zapobieżenia tworzenia się sadzy. W tych warunkach przy zamknięciu dopływu gazu ziemnego w czasie wydalania koksu część jego ulega w retorcie zgazowaniu. Ilość ta wynosi 8—9% w stosunku do przepływu dobowego koksu przez retortę (200 kg koksu (ret. 24 gdz.) przy 1 zębie na ekstraktorze. Ilość odpadkowego koksu (groszek + miał) wynosi 5% przy koksie ostrawskim i ok. 10% przy koksie gazowniczym.

Dane liczbowe uzyskane w bardzo krótkim czasie w próbach uwieńczonych powodzeniem posłużyły natychmiast za podstawę do opracowania planu produkcji na rok 1950. Jednocześnie z uwagi na ogólnokrajową gospodarkę zachodziła pilna konieczność zużytkowania możliwie jak największych ilości gazu ziemnego i zaoszczędzenia tak cennego surowca, jakim jest węgiel kamienny, do innych celów, z czego wypłynął nakaz możliwie szybkiego przestawienia pozostałych retort piecowni G. W. z odgazowania węgla na krakowanie gazu ziemnego. Retorty te są o mniejszym przekroju i posiadają wspólne odprowadzenie gazu, co należy uznać za niekorzystne.

Po dwóch miesiącach prób ujawniły się pierwsze poważne trudności i przeszkody. Z początkiem października uległy zatkaniu obie odbieralnice pyłem koksowym z niesortowanego koksu gazowniczego mimo, że były one przemywane strumieniem wody pogazowej z dołów. Zanim zastosowano przepłukiwanie odbieralnic wodą z wodociągu, zatkaniu uległ także główny przewód gazowy, regulator, odsmalacz oraz kompensatory pyłem koksowym i emulsją smołową (powstała na skutek przemywania odbieralnicy wodą amoniakalną). Przewód długości 15—20 m miejscami był zatkany w całym przekroju. Bateria 8-retortowa musiała być odstawiona na okres 2 dni. Przy tak poważnym zakłóceniu ruchu szczęście eksperymentatorów polegało na tym, że bateria, o której mowa, posiadała samodzielne odprowadzenie gazu i tylko dzięki temu nie było konieczności odstawiania całej piecowni Glover-West co niechybnie miałoby miejsce przy innym mniej pomyślnym układzie odprowadzenia gazu. Zatkany przewód demontowano odcinkami w szeregu miejsc i wyrąbywano spieczony delikatny pył koksowy ze smołą. Przemywanie odbieralnic odbywało się odtąd czystą wodą, zaś do odbieralnic wmontowano dodatkowe tryskacze, rozpylające mgłę wodną w przeciwprądzie do gazu wstępującego do odbieralnic. W ten sposób strącono z gazu pył koksowy, który pozostawał w odbieralnicy. Przy przemywaniu odbieralnicy pył w lewej części był porywany strumieniem wody, częściowo zaś osiadał w odbieralnicy, skąd usuwano go w czasie periodycznego czyszczenia mechanicznego tej ostatniej. Wodę z pyłem koksowym, nie zawierającą amoniaku, odprowadzano przewodem poprzez osadniki pyłu bezpośrednio do kanału.

Po wypadku zatkania przewodów gazowych pyłem zaszła konieczność dokonania pewnych zmian na drugiej piecowni Gl. W. zanim przystąpiono do prowadzenia na niej krakowania, gdyż na tej piecowni przewód zbiorczy gazu był wspólny dla wszystkich retort i przy zatkaniu go niezbędnym byłoby odstawienie na czas czyszczenia całej piecowni, co mogłoby w porze zimowej mieć katastrofalne następstwa.

W tej sytuacji istniały dwa rozwiązania:

1. Można byłoby w miarę przestawiania następnych baterii z odgazowania węgla na krakowanie gazu, odłączać jedną baterię po drugiej od wspólnego przewodu zbiorczego i zaopatrzyć w niezależne od siebie urządzenia do przemywania; byłoby to jednak zbyt kosztowne.

2. Drugi wariant polegał na następującym: przygotować do końca roku resztę retort piecowni Ø 50" do krakowania gazu ziemnego i w ciągu stycznia przejść na kraking na 3/4 piecowni Glover West Ø 40", posiadającej retorty połączone wspólnym przewodem zbiorczym do odprowadzenia gazu. Retorty natomiast Ø 50" w których dotąd prowadzono krakowanie gazu ziemnego wytwarzałyby gaz węglowy. Wodę z tryskaczy i z przemywania odbieralnic retort, w których odbywałoby się krakowanie gazu ziemnego, należałoby odprowadzać specjalnym przewodem poprzez osadniki pyłu koksowego do kanału.

Z uwagi na to, że drugi sposób był o wiele wygodniejszy, aczkolwiek jedna z baterii retort była silnie podziurawiona i zakwalifikowana do remontu w roku 1950, zdecydowano pójść tą właśnie drogą. Wszystkie przeróbki niezbędne do wykonania na omawianej piecowni G.W. przeprowadzono w taki sposób, aby w każdej chwili i bez żadnej trudności można było wznowić produkcję gazu węglowego, gdyby zaistniała taka konieczność np. w przypadku uszkodzenia gazociągu dalekosiężnego Podivin — Brno itp. ewentualności.

II. Okres

W styczniu 1950 r. stopniowo włączano do produkcji gazu krakowanego następne retorty i to w taki sposób, iż w ciągu tygodnia w okresie najmniejszego odbioru gazu (a mianowicie w nie-

dzielę, poniedziałek i wtorek) odstawiano zawsze 4 retorty, grafitowano je, rurę wzlotową zaś, odbieralnicę, przewód produkcyjny oraz regulator hydrauliczny czyszczono ze smoły i „zgrzęzów smołowych" i wreszcie montowano tryskacze w odbieralnicy. W drugiej połowie tygodnia przygotowane poprzednio 4 retorty oddawano do ruchu. Innego sposobu postępowania nie było, gdyż ze względu na duże mrozy nie można było zdecydować się na jednoczesne odstawienie większej ilości retort niż cztery. Retorty, w których obecnie prowadzi się krakowanie, są mniejsze (⌀ 40") od tych, w których do tej pory odbywały się próby, toteż nic dziwnego, iż na samym wstępie powstał szereg trudności. Ponieważ w nowych warunkach przestrzennych delikatny pył koksowy był porywany prądem gazu aż do odsmalacza, musiano uciec się do zastosowania radykalnych środków zaradczych, polegających na zabudowaniu dysz wtryskujących mgłę wodną do przewodu zbiorczego między odbieralnicę i regulator. Zabieg ten dał doskonałe rezultaty tak, iż regulator, który poprzednio już w ciągu jednego tygodnia całkowicie narastał pyłem, obecnie po zastosowaniu dysz prawie zupełnie nie wymaga czyszczenia. Wodę unoszącą pył koksowy odprowadza się poprzez osadnik do kanału, bowiem nie zawiera ona amoniaku. Celem dalszego usprawnienia i zabezpieczenia ciągłości ruchu montuje się w obecnej chwili nad każdą odbieralnicą obejście w postaci przewodu z zasuwą.

Gaz ziemny mierzy się gazomierzem wspólnym dla wszystkich retort. Ilość metanu podawaną na poszczególne retorty rejestrują manometry różnicowe podłączone przed i za dyszą. Parę doprowadza się bez paromierza i bez regulatora ciśnienia jedynie przez wentyl redukcyjny zwykłą drogą do dolnych części retort. Ciśnienie pary za wentylem utrzymywano do niedawna na wysokości 3 atm., obecnie zaś na 1,5 atm. Trudność w dozowaniu pary polegała na tym, iż zanim rozpoczęto krakowanie gazu ziemnego na retortach ⌀ 40" musiano zwrócić wypożyczony paromierz do miejscowej kotłowni centralnej, dlatego też nie wiadomo dokładnie, jakie ilości pary podaje się do retort. Niedawno, gdy oba kotły pracujące na cieple niewykorzystanym zostały odstawione do czyszczenia i przeglądu, a produkcja odbywała się wyłącznie na parze dostarczonej przez paromierz z kotłowni centralnej, przekonano się, że pobranie pary zbyt duże, a mianowicie: przy 3 atm. i 12 zębach na ekstraktorze koksowym około 95 kg na retortę i godzinę zaś, przy 1,5 atm. i 12 zębach — 75 kg na retortę i godzinę.

Oznacza to, iż stosunek: para/metan wynosi odpowiednio: 4.4 oraz 3,7 przy podaniu 20—21 m^3 CH_4/ret.godz.

III okres

Początkowo oczekiwano, że na mniejszych retortach da się osiągnąć lepsze rezultaty niż na retortach ⌀ 50". Doświadczenie jednak nie poparło tego przypuszczenia. Główna przyczyna polega na tym, że stosunkowo znaczne ilości doprowadzanej pary powodują bardzo silne oziębienie strefy reakcyjnej. Temperaturę z trudnością daje się utrzymać na wysokości 1150—1200°C, gdyż w kanałach grzejnych retort ⌀ 40" odczuwa się brak odpowiedniej ilości powietrza nawet już przy niezbyt znacznym powiększeniu dopływu gazu generatorowego. Jak wiadomo z poprzednich rozważań, optymalna temperatura krakowania między 3 i 8 rzędem wzierników kontrolnych wynosi 2150°C. Spaliny w kanale zbiorczym posiadają przy tym temperaturę 1150 — 1200°C, co bardzo ujemnie wpływa na końce rurek kotła pracującego na cieple niewykorzystanym.

Rurki te przegrzewają się i przy odstawianiu kotła np. w czasie przerwy prądu „puszczają" w miejscach rozwalcowanych, gdyż kotły te są zbudowane na spaliny o temperaturze do 1000°C.

Aby nie narażać kotłów na przedwczesne zużycie, wywołane nadmiernie wysoką temperaturą spalin utrzymuje się na wysokości 8 rzędu wzierników kontrolnych temperaturę około 1000°. Wprowadzenie tego środka zaradczego wywiera oczywiście ujemny wpływ zarówno na wydajność pracy retort, jak i na jakość gazu krakowanego.

Dalszą przyczyną niższej wydajności gazu krakowanego z retorty jest znaczny stopień zużycia wymurowania jednej z baterii, o czym była mowa wyżej. Dla zapobieżenia zasysania powietrza i związanym z tym ewentualnym eksplozjom należy w retortach utrzymywać większe nadciśnienie; wskutek tego z konieczności znaczna część gazu krakowanego przedostaje się przez nieszczelności do kanałów grzejnych, gdzie, z uwagi na brak dostatecznej ilości powietrza, spala się on tylko częściowo — reszta niespalonego gazu krakowanego przedostaje się do czopucha, gdzie spala się do reszty kosztem zasysanego przez nieszczelności powietrza, co znowu wywiera wielce szkodliwy wpływ na przegrzewacze kotłów pracujących na cieple niewykorzystanym.

Od początku lutego 3/4 piecowni Gl. W. krakuje gaz ziemny, zaś ¼ produkuje gaz węglowy

o cieple spalania 3900—4000 kal/m³, pracując na forsownym ruchu mokrym.

Gaz krakowany odchodzi łącznie z gazem węglowym wspólnym przewodem zbiorczym poprzez chłodnicę wodną do ssaków, a następnie przez odsmalacz, płuczkę naftalinową i amoniakową łącznie z dwugazem przez suche czyszczalniki do gazomierza. Mierzone ilości gazów krakowanego, węglowego i dwugazu miesza się z odpowiednią ilością gazu ziemnego, nastawiając ciepło spalania końcowej mieszanki na 5.200 kcal/m³. Znaczną niewygodę odczuwa się w niemożności bezpośredniego mierzenia ilości samego gazu krakowanego. Celem oznaczenia wysokości produkcji tego gazu na jednej retorcie i obliczania na tej drodze współczynnika ekspansji wykorzystano dni najmniejszego spożycia gazu (30.4 i 1.5 i częściowo 2.5 1950 roku), produkując w tym okresie wyłącznie gaz krakowany. Wynik próby był następujący: w temperaturach roboczych 1100—1180⁰ C, przy dopływie pary około 95 kg./ret,godz. (tj. przy 3 atm. i 12 zębach na ekstraktorze) oraz przy podaniu metanu wynoszącym 19,8 m³/ret. godz. uzyskiwano 64,5 m³ gazu krakowanego/ret. godz. przy współczynniku ekspansji = 3,25 i średnim cieple spalania 3.658 kcal/m³. Szczegółowe dane zawiera tabl. Nr 3.

Wydajność retorty przy krakowaniu jest o 23,5% niższa przy odgazowaniu węgla, zaś po nawęgleniu gazu krakowanego naturalnym gazem ziemnym do c. spal. 5250 kcal/m³ wydajność ta jest tylko o 6% mniejsza. W wyższych temperaturach i przy optymalnym stosunku para/CH4 wydajność retorty na krakowanie byłaby znacznie wyższa niż przy odgazowaniu. I w tym właśnie kierunku, zwiększenia wydajności będą zmierzały dalsze prace autorów.

Jako przygotowanie do nowej serii prac badawczych było podłączenie kalorymetru samopiszącego „Sigma" bezpośrednio na przewodzie zbiorczym gazu krakowanego przed regulatorem hydraulicznym. Do kalorymetru doprowadzone są także przewody od poszczególnych odbieralnic tak, iż można będzie w przyszłości na podstawie oznaczeń ciepła spalania wnioskować o przebiegu procesu krakowania w poszczególnych retortach.

Niestety, autorzy obecnie jeszcze nie są w stanie podać wyników, gdyż prace z kalorymetrem dopiero są w stadium początkowym.

Wypuszczanie koksu odbywało się do końca marca co 4 godziny. W trakcie tej czynności jak wyżej wyjaśniono, zamykano dopływ gazu ziemnego do wszystkich retort, na skutek czego powstawała strata w produkcji gazu krakowanego

Tablica Nr 3.

Oznaczenie współczynnika ekspansji

w temp. roboczych 1100 – 1200⁰C i przy dopływie 95 kg. pary/ret. godzin

Dzień godz.	Dopływ m³ CH_4/ret. godz.	Produkcja m³ g. krak/ret godz.	Spółcz. ekspansji	Ciepło spalania kcal/Nm³
10 godz.	19,6	62	3,16	3.600
14 „	19,8	67	3,38	3.600
18 „	20	67,1	3,36	3.650
22 „	19.8	60,8	3,07	3.750
4 „	19,6	69,4	3,54	3.590
6 „	19,7	66,4	3,37	3.520
30.4.50 ∅	19,7	65	3,30	3.618
10 godz.	19,4	65,1	3,36	3.650
14 „	19,1	60,7	3,18	3.600
18 „	18,7	61,7	3,30	3.650
24 „	19,65	63,6	3,24	3.680
6 „	19,9	64,9	3,26	3.700
1.5.50 ∅	19,4	63,5	3,27	3.656
12 godz.	20,9	62,9	3,01	3.700
18 „	21,4	66	3,09	3.600
2.5.50 ∅	21,15	64,5	3,05	3.650
średnia	19,8	64,35	3,25	3.638

wynosząca 7,4%. Od 1.4.50 odstawiano w czasie wypuszczania koksu tylko 1 baterię. W późniejszym czasie wypuszczanie koksu z zasobników odbywało się co 6 godzin przy jednoczesnym zmniejszeniu jego przepływu do najniższej możliwej granicy, osiąganej przez zupełne wyłączenie ślimaka ekstraktora z ruchu i ręczną regulację przy pomocy klucza. Sposób ten okazał się w praktyce bardzo celowym i dawał dobre wyniki, wpływając na wydatne zmniejszenie strat produkcji gazu krakowanego przy wypuszczaniu koksu z 7,4% na 1,2%.

Wyniki przerobu i sposób mieszania gazu krakowanego podaje się niżej:

z 1 m³ CH_4 uzyskuje się 3,25 m³ gazu krakowanego 3638 kcal/m³, przy współczynniku ekspansji 3,25.

Do nawęglania gazu krakowanego zużywa się

1,14 m³CH_4 10.000 kcal/m³

Ogółem uzyskuje się 4,39 m³ mieszanki 5.250 kcal/m³.

Gaz krakowany (ciepło spalania 3.300—3.600 kcal/m³) miesza się z gazem węglowym (ciepło spalania 3900—4000 kcal/m³ dwugazem (ciepło spalania 3.000 kcal/m³) i mieszankę tę nawęgla się gazem ziemnym (c. spalania około 10.000 kcal/m³). Celem otrzymania mieszanki końcowej o cieple spalania 5.200—5.250 kcal/m³ oraz składzie wahającym się w następujących granicach:

CO_2	6%	—	7%
CnHm	1%	—	1,5%
O_2	0,5%	—	0,8%
CO	11%	—	13%
H_2	33%	—	36%
CH_4	36%	—	37%
N_2	7%	—	9%

Gęstość 0,53—0,56.
Gaz w tym składzie jeszcze zupełnie dobrze pali się w normalnych palnikach.

Przetłumaczył i udostępnił mgr Leon Borkowski.

Inż. JAN BACZEWSKI.

Historia ewolucji gazogeneratora

Autor podaje warunki w jakich powstał prototyp gazogeneratora oraz omawia chronologicznie postęp techniczny w dziedzinie budowy gazogeneratora zarówno do otrzymywania gazu powietrznego jak i gazu wodnego oraz ich mieszaniny.

W artykule omówione zostało również zagadnienie gazogeneratora transportowego.

Gazogenerator nie powstał, jako bezpośredni, niezależny płód czyjegoś pomysłu, tak jak to ma miejsce normalnie, z realizacją innych pomysłów.

Matką gazogeneratora było hutnictwo żelazne, a najbliższym krewnym — gazownia. Z ewolucją gazogeneratora coraz więcej zacierają się różnice między gazownią i gazogeneratorem.

Pewnego dnia stwierdzono, że gaz wydzielony w piecach hutniczych jest na tyle wartościowy, że zużytkowanie go byłoby w zupełności opłacalne.

Mimo więc, że piece hutnicze nie służą do produkcji gazu, lecz dla wytopu rudy żelaznej, niemniej dzięki powyższemu stwierdzeniu, za prototyp obecnych systemów gazogeneratora należałoby uważać bezsprzecznie, piec hutniczy.

Gazowe właściwości pieca hutniczego bliżej zbadali w 1816 r. Francuzi Bertier i Aubertot. Do tego czasu gazy wydzielające się z tych pieców były bezużytecznie spalane u wylotu pieca.

Bertier zużytkował ciepło spalania się tych gazów do suszenia form giserskich, a Aubertot — do nawęglania (hartowania powierzchniowego) żelaza i wypalania wapna.

W dalszej ewolucji Faber du Fau, w 1837 r. wpadł na pomysł chwytania tych gazów, przed ich spalaniem się u wylotu pieca. Pomysł ten wprawdzie natknął się na długotrwałe i nieprzewidziane trudności, niemniej jednak byłaby to chwila ponownych właściwych narodzin gazogeneratora.

Zaczęto od odbierania gazu zbyt nisko od wylotu pieca. A trzeba wziąć pod uwagę, że piece z tej epoki były jeszcze bardzo niskie i ich produkcja nie przekraczała 5 do 6 ton, na dobę. Takie więc umieszczenie wylotu na gaz wpłynęło bardzo niekorzystnie na równowagę procesów wewnątrz pieca.

Przede wszystkim znacznie zwiększył się wydatek opałowy. Hutnicy angielscy utrzymywali również, że prowadzenie procesu wytopu przy tak ustawionym wylocie na gazy, wpływało również niekorzystnie na jakość wytopu.

Tego rodzaju komplikacje stały się powodem, że sposób wykorzystania jedynie ciepła spalanych u wylotu pieców gazów, jak to zainicjowali Bertier i Aubertot przetrwał dłuższy czas.

Thomas i Laurens byli pierwszymi, którzy w 1840 r. ulepszyli sposób odbioru gazów z pieca hutniczego, ulepszony w dalszym ciągu przez Ebelmana, który zbudował małe piece, typu hutniczego, ale wyłącznie dla produkcji gazu.

Zdaniem Lancanchez, ówczesnej znakomitości w dziedzinie ciepła, pierwsze typy gazogeneratorów nie były praktyczne przede wszystkim dlatego, że z braku doświadczenia używano, albo węgiel dający zbyt obfity żużel, który zalewał i zalepiał ruszty, albo np. torf lub lignit wydzielające obficie popiół, który zasypywał przewody, a urządzeń do oczyszczania gazu jeszcze wówczas nie stosowano.

Poza tym dawano zbyt teoretyczne ilości powietrza, co oczywiście nie wystarczało i piece gasły, lub też jeżeli zdołano rozpalić palenisko to żużel, jaki powstał zlepiał cały ładunek w jeden blok, który nie był w stanie zsunąć się własnym ciężarem na ruszt.

Próbowano później zmienić kierunek procesu wytwarzania gazów w gazogeneratorze, w ten sposób, że podawano znacznie wyżej nad rusztem powietrze do paleniska, a wytworzone gazy odbierano pod rusztem.

Sposób ten, który dopiero niedawno wykorzystano należycie, wówczas dał bardzo nikłe rezultaty.

Tymczasem gazogeneratory, o zwykłym podawaniu powietrza (pod ruszt, a uzyskany gaz — nad rusztem), podlegały stopniowo ciągłym ulepszeniom. Produkowane gazy znajdowały zastosowanie w piecach Martens'a, Besemer'a itp.

W przeciwieństwie do obecnie stosowanej zasady ssania gazu (przez motory spalinowe, których wówczas jeszcze nie było) w tych czasach gaz był wydmuchiwany z pieca pod ciśnieniem kilku m/m sł. wody dmuchawą umocowaną pod rusztem. Płomienie w palenisku gazogeneratora odbijały się o sklepienie reflektorowe nad paleniskiem, pozostając w ten sposób w możliwie dokładnym kontakcie z paliwem.

Ebelman dał pierwszy teoretyczne podstawy procesów zachodzących w gazogeneratorze.

Stirling, br. Williams Siemens i Ekman opracowali sposób wykorzystania ciepła wydzielającego się podczas procesów zachodzących w palenisku, a unoszonego w uchodzących z pieca gazach. Gorące gazy przeprowadzano z pieca przez komorę, wypełnioną dużą masą brył szamotowych, a nawet żeliwnych, które w następstwie przejścia gorących gazów nagrzewały się i w zamian gazy wychodziły z komór znacznie ochłodzone. W dalszym ciągu gazy z pieca kierowano do innej identycznej komory, a przez nagrzaną komorę przepuszczano powietrze, które po nagrzaniu się w ten sposób, było kierowane następnie pod ruszt paleniska gazogeneratora.

Wymagało to systematycznego przerzucania gazów z jednej komory — do drugiej.

Urządzenia te do dnia dzisiejszego stosowane, noszą nazwę *regeneratorów* lub *rekuperatorów* ciepła.

Przemysł metalurgiczny pierwszy skwapliwie adoptował ten pomysł. Zastosowały go również huty szkła, chłodnie i przemysł ceramiczny.

Przy zastosowaniu gazu gazogeneratorowego, zawierającego stosunkowo dużą ilość CO_2 do wyrobu stali w konwertorach Besemera uzyskano nowy, korzystny sposób wyrobu stali, przez redukcję części węgla, zawartego w żeliwie na CO.

Później zastosowano i stosuje się do dnia dzisiejszego gazogeneratory wraz z rekuperatorami do ogrzewania retort i komór w gazownictwie.

Dzięki zastosowaniu gazogeneratorów z rekuperatorami zwiększono sprawność pieców w gazowniach z 750 do 900 kg. gazowanego węgla na dobę i retortę. To zn. wydajność wzrosła o 20%.

W późniejszych czasach Muller, prof. Szkoły Centralnej w Paryżu, Gaillard i Haillot ulepszyli wyżej podany dwukomorowy, przerywany sposób odzyskiwania ciepła, zamieniając go na sposób ciągły.

Powstawały coraz to nowsze typy gazogeneratorów, między którymi zasługuje na uwagę gazogenerator typu Siemens'a, ulepszony przez Lancanchez w ten sposób, że destylaty odprowadzane były jak najbliżej rusztu, a więc tzw. warstwy rozżarzenia.

Wskutek tego wszystkie pary kondensatów znajdujące się w destylatach przechodząc przez warstwę rozżarzenia ulegały rozkładowi i uzyskiwało się gaz wolny od par kondensatów, dzięki czemu system oczyszczania gazu został znacznie zredukowany. Gaz należało tylko oczyścić z popiołu.

Lancanchez dzięki realizacji szeregu swoich pomysłów stał się największym specjalistą swojej epoki w dziedzinie gazogeneratorów.

Gazogeneratory Siemens'a i Lancanchez najczęściej jeszcze dzisiaj, spotykane są w stalowniach martenowskich.

Martin posługiwał się dla swego pieca gazogeneratorem typu Siemens'a, który wówczas był jedynym, jaki umożliwiał uzyskanie tej wysokiej temperatury, jaka mu była potrzebna.

Można więc zgodzić się, że sposób Martina, środek ciężkości dzisiejszych sposobów stosowanych w hutnictwie żelaza i stali, jest jedną z konsekwencji zgazowania paliwa i to wystarczyło żeby uznać gazogenerator za jeden z najznakomitszych aparatów, stosowanych w metalurgii.

Gazogenerator pozwala na stosowanie paliwa najgorszego gatunku i na najwłaściwsze wykorzystanie węgla kamiennego.

Dawniej zużycie węgla kamiennego wynosiło około 400 kg na tonę stali martenowskiej, dzisiaj nie przekracza 200 kg i mniej na tonę stali w nowszych, szybkich piecach, co znacznie uwielokratnia ilość operacji na dobę.

Wydajność gazowania gazogeneratora z podmuchem sięga 160 kg. na godzinę i m^2 minimalnego przekroju trzonu gazogeneratora bez rusztu.

Gazogenerator pozostaje więc bezsprzecznie jednym z elementów najważniejszych, nie tylko w przemyśle metalurgicznym, ale również w wielu innych dziedzinach przemysłowych, zmieniając tylko formę i zastosowanie.

Zastosowanie nowoczesnych rekuperatorów cieplnych pozwoliło na uzyskanie wysokich temperatur, przy zużytkowaniu gazów małowartościowych kalorycznie, jak np. gaz Siemens'a i podobne.

Dobra aparatura dla rekuperacji ciepła była jednocześnie także bardzo kosztowną i skomplikowaną.

Gengembre, a później Vezes, Ibbetson i Donovan byli pierwszymi wynalazcami gazu wodnego, ale postać praktyczną temu wynalazkowi dali dopiero w 1876 r. Tessier du Motey, Lowe, Strong i inni.

Gaz wodny, uzyskany z przeprowadzenia pary wodnej przez warstwę rozżarzonego koksu, bogaty w wodór i tlenek węgla, o niewielkiej ilości azotu, posiada stosunkowo wysoką wartość kaloryczną, jest znacznie odpowiedniejszym gazem dla niektórych prac spawalniczych w szkle i metalu i można go również b. korzystnie zużytkować przy ogrzewaniu niektórych pieców; nakarburowany świeci (bez siatki gazowej). Może być również mieszany z gazem świetlnym. Również jako gaz motorowy w domieszce z gazem Siemens'a nieźle spełnia swoją rolę.

Powstanie i rozwój motoru gazowego spowodował powstanie innych jeszcze typów gazogeneratorów. Jeden z pierwszych twórców motoru, o znaczeniu praktycznym, zasilanego gazem świetlnym był Lenoir w 1860 r.

Następnie zjawił się motor z tzw. powietrzem rozrzedzonym, początkowo jako konkurent małych maszyn parowych, później zajął znacznie poważniejsze miejsce w przemyśle.

W 1867 r. Langen i Otto stworzyli chałaśliwy motor atmosferyczny, obniżający znacznie zużycie gazu. W 1867 r. Otto zbudował i przy współpracy z Crosley'em ulepszył, motor z kompresją, który zyskał szerokie zastosowanie w małym przemyśle i długi czas dzierżył prym w przemyśle.

Te pierwsze motory nastawione były przeważnie na gaz miejski, wówczas obłożony monopolem zbytnio ciążącym na rozwoju motoryzacji. Zresztą gaz produkowano tylko w większych ośrodkach miejskich. Trzeba więc było wynaleźć inne źródło gazu.

Instalowanie przy większych zakładach własnych gazowni chociaż do pewnego stopnia opłacało się, to jednak było niewykonalne w ramach mniejszych zakładów..

Mimo wyżej podanych ulepszeń kalkulacyjnych gaz podestylacyjny z węgla kamiennego zawsze był jeszcze raczej drogim produktem. Tańszym produktem i nawet lepszej jakości okazał się gaz z destylacji odpadków przeróbki ropy, mazutu, bitumów itp. i na tej drodze uzyskano rzeczywiście poważne oszczędności.

Taki surowiec jednak, ze względu na jego ilości, posiada bardzo ograniczone możliwości. Gaz wodny chętnie zastąpiono by gazem świetlnym, ale również należał on do produktów nie najtańszych i jego zastosowanie komplikowało się w niektórych wypadkach.

Znalazło się natomiast jedno rozwiązanie „pośrednie", które zresztą nieświadomie realizowane było od dłuższego czasu. Produkując gaz „biedny" Siemens'a przez zastosowanie czy to wilgotnego surowca, czy też w jakikolwiek inny sposób wprowadzając nieświadomie wodę lub parę wodną do paleniska gazogeneratora, uzyskiwano gaz, którego skład przy analizie chemicznej, wykazał pewne korzystne różnice. Był to tzw. gaz mieszany (tj. gaz Siemens'a + gaz wodny).

Stwierdził to i wykorzystał pierwszy Alfred Wilson w 1875 r. budując odpowiedni gazogenerator, a ulepszył ten system Dawson.

Ten ostatni gazogenerator stał się epokowym w historii motorów i gazogeneratorów.

Był to gazogenerator typu pośredniego, między retortą do destylacji i gazogeneratorem do dysocjacji wody. Produkt uzyskany nie dorównywał wartością ciepła spalania gazowi wodnemu uzyskiwanemu przez Stronga, ale był bogatszy od gazu Siemens'a.

Uzyskiwano go w sposób b. prosty, wstrzykując do paleniska inżektorem mieszaninę powietrza z parą wodną przeważnie w stanie przegrzanym (w rekuperatorach). Aparatura do czyszczenia i przemywania gazu zajmowała b .ograniczoną przestrzeń.

System ten dając w wyniku gaz, o *pięciokrotnie* mniejszej wartości kalorycznej, był *piętnastokrotnie* tańszy od gazu świetlnego. Nadawał się doskonale do ogrzewania kotłów, suszarń, retort, w emalierni, apretażu, odlewni metali szlachetnych, kuchni itp.

W szczególności nadawał się doskonale do zasilania motorów, których rozwój dzięki tej „mieszance" zyskał bardzo wiele.

Motor Otto zbudowany w Deutz, pod Kolonią i w Openschaw (Manchester) przez koncesjonariuszy br. Crossley, był najlepszym klientem Dawson'a. Obie strony wzajemnie i z korzyścią dopełniły się.

Komentowano z podziwem, że zakłady z Openschaw rozwijały siłę 150 K.M. przy pomocy 3-ch gazogeneratorów, wydatkując 3 m³ gazu, na K.M.-godzinę efektywną.

W zakładach Powell'a, w 1885 r. motor Simplex o sile 7 koni konsumował 2459 l gazu na godz. (przy 0° i 760 mm ciśnienia barometr).

W przerachowaniu na dobrej jakości antracyt wypadałoby go 600 g/K.M.-godzinę. Taki rezultat odpowiadał wydajności nieosiągalnej przy maszynie parowej.

Wkrótce wydajność ulepszono, w dalszym ciągu, uzyskując 400 g odpowiedniego węgla na K.M.-godzinę, wartości kalorycznej 8000 kcal/kg i gazu — 3200 kcal/m³ co odpowiada 27% efektywnej wartości wydajności cieplnej.

Najlepsze maszyny parowe (łącznie z kotłami) dają najwyżej 15%.

Popyt na motory dla gazu Siemens'a był wówczas bardzo wielki, stosowanie do motorów powietrza karburowanego benzolem, lub benzyną dawało mniej ciekawe rezultaty.

Motoru Diesla wprawdzie nie było jeszcze wtedy ale jego koncepcja już powstawała.

Tymczasem przybywały nowe typy motorów: br. Benier, Gardie Letombe, Pierson, Fichet, Hertey, Mond, Duff, Riche i innych.

Wartość tego zbiorowiska pomysłów przekraczała najśmielsze przewidywania. Szczególnie ciekawe w tych czasach wyniki dał gazogenerator Duff'a, który zastosowany np. w zakładach United Alkali Co do produkcji gazu palnego z rekuperacją ubocznych produktów (smoły itd.) osiągnął wydajność gazowania wielu setek ton gazu tygodniowo, wyrażających siłę wielu tysięcy K.M.

Gazogenerator Dawson'a był zaopatrzony w mały kociołek, który dostarczał parę przez inżektor typu Giffard'a. Było to więc wdmuchiwanie mieszaniny powietrza z parą wodną.

Takie urządzenie miało tę niewygodę, że nie dawało całkowitej swobody, prowadzącemu proces gazowania, w dozowaniu wytwarzanej pary, gdyż ilość wciąganego przez parę wodną powietrza była zależna i proporcjonalna do ilości wstrzykiwanej pary.

Zwiększono więc elastyczność urządzenia, wdmuchując powietrze — wentylatorami, w tym wypadku parę wodną dostarczał bądź kociołek parowy, stanowiący jeden blok z korpusem gazogeneratora i ogrzewany efektem przewodnictwa cieplnego ścian tego korpusu, bądź też pulweryzatorem wodnym dowolnie regulowanym.

Wykorzystanie kompresora dało nowe możliwości dzisiaj już dość szeroko stosowane, ale wymagające indywidualnego urządzenia do poruszania kompresora, a więc bądź transmisji, bądź elektrycznego motoru.

Wentylator pozwala na osiągnięcie ciśnienia do 400 — 500 mm sł. w. często i wyższe w szczególności kiedy zgazowuje się paliwo mniej przepuszczalne dla powietrza, lub też jeżeli przepuszczalność urządzeń do płukania i oczyszczania wyprodukowanego gazu pozostawia wiele do życzenia.

Gardie wpadł na pomysł zasilania swego gazogeneratora przez kompresor powietrzem ściśnionym do 6 i 8 kg/m² dla lepszego wyzyskania węgla kam. o większej ilości substancji lotnych; powietrze wdmuchiwane w ten sposób znacznie bogatsze w tlen (odnośnie do jego stałej pojemności) przyczyniło się do wytworzenia znacznie wyższej temperatury w warstwie spalania gazogeneratora. Ciepło lepiej koncentrowało się i cały proces trwał krócej.

W wyniku ostatecznym uzyskiwało się w wyprodukowanym gazie mniejszą proporcję kwasu węglowego i całkowity rozkład węglowodorów i produktów amonowych, a więc aparatura do oczyszczania gazu stawała się zbędna, lub prawie zbędna.

Wszelkie typy gazogeneratorów, działających z inżekcją pary, lub z podmuchem powietrza posiadały nieodzownie zbiornik gazu, który jednocześnie stanowił regulator ciśnienia i mieszadło gazów o składzie zmiennym; wszystko dość szczęśliwie uchwycone, często w zbiorniku gazu umieszczonym bywała płuczka (scrubber).

Dając takiemu zbiornikowi pojemność np. 150 l., na każdego K.M. można było zupełnie swobodnie wstrzymać na chwilę kompresor powietrza dla oczyszczenia i odżużlenia rusztu.

Były to bezsprzecznie wielkie udogodnienia, ale niestety dzisiaj zachowały one rację bytu tylko w ogrzewnictwie tj. tam gdzie wyprodukowany w powyższy sposób gaz miał zastosowanie do ogrzewania urządzeń termicznych, np. w piecach retortowych gazowni, w emalierni itp.

W dziedzinie motorów gazowych powyższe ulepszenia straciły zastosowanie od chwili kiedy człowiek zmusił motor do *samodawkowania* sobie ilości potrzebnego mu gazu.

Pierwszy wpadł na ten pomysł prof. Arbos, z Barcelony; ulepszony został ten sposób następnie przez br. Denier, którzy zastosowali go do swego motoru dwutaktowego.

Taki układ dał doskonałe wyniki.

Dzisiaj wszelkie zespoły motorowe - gazogene-

ratorowe, oparte są na efekcie ssania. Zbiornik gazowy stał się w takim zespole całkiem zbędny.

Produkcja gazu jest tu proporcjonalną do zapotrzebowania motoru.

Nie podobna pominąć milczeniem osobnej dziedziny rozwoju gazogeneratora, jaką stanowi dzisiaj już setki typów gazogeneratorów transportowych w zespołach z motorami gazowymi.

Charakterystyką tego rodzaju zespołów jest znaczna redukcja aparatury oczyszczającej i ochładzającej wytwarzany gaz i jak najdalej posunięte uproszczenie budowy samego gazogeneratora, — wszystko w celu zredukowania ogólnego tonażu i pojemności tego urządzenia, posiadające decydujące znaczenie w obciążeniu i redukcji powierzchni nośnej wozów mechanicznych.

Powstanie tej dziedziny zespołów gazogeneratorowych spowodował niepokojący wzrost zapotrzebowania na przetwory z ropy naftowej, przy jednoczesnym szybko wzrastającym wyczerpywaniu się tejże ropy z zapasów światowych skorupy ziemskiej.

Walka o hegemonię nad światem państw imperialistycznych, szczególnie zaostrzona dzisiaj, zmusza je do wyszukiwania i opanowania jak największej ilości źródeł zanikającego „płynu" na którym przede wszystkim wspiera się cała wartość ich zmechanizowanych armii.

Dążenia do zastąpienia ropy naturalnej sztuczną benzyną nie zostały jeszcze dzisiaj uwieńczone takimi wynikami, które by pozwoliły na zbagatelizowanie potrzeby korzystania ze źródeł naturalnych — przynajmniej w państwach kapitalistycznych i zmarshallizowanych.

Związek Radziecki obejmujący olbrzymie terytoria stanowiące 1/6 powierzchni globu ziemskiego i posiadający olbrzymie jeszcze zapasy tego paliwa, mimo potrzeb rozrastającego się w zawrotnym tempie przemysłu, auto - transportu i mechanizacji wsi — prowadzi bardzo racjonalną gospodarkę tym paliwem, w przeciwieństwie do rabunkowej eksploatacji tego paliwa w krajach imperialistycznych i skolonizowanych.

Powstanie więc takich warunków było doskonałą odskocznią dla rozwoju sposobów i środków zastępujących ropę, a więc, przede wszystkim rozwoju gazogeneratorów w ogóle, a gazogeneratorów transportowych w szczególności.

Pierwsze gazogeneratory transportowe pojawiły się najprzód we Francji, importującej prawie w 100% kosztowną ropę naftową.

Począwszy od 1938 r. w Związku Radzieckim rozwój tego rodzaju zespołów gazo-motorowych i udoskonalenia postawiły Związek Radziecki na pierwszym miejscu w tej dziedzinie produkcji.

W Polsce posiadamy stosunkowo bardzo szczupłe tereny naftowe. Opieranie więc transportu i niektórych dziedzin naszego przemysłu wyłącznie na źródłach naftowych byłoby polityką dobrą tylko na bardzo krótką metę.

Inne rodzaje paliwa, a w szczególności obfite u nas zapasy węgla kamiennego, również winny być bardzo racjonalnie i planowo zużywane.

W ostatnich latach na horyzoncie zjawiło się nowe, tajemnicze i potężne paliwo w postaci energii atomowej.

*

Jak z powyższego widzimy zespół motorowo-gazogeneratorowy w znacznym stopniu wyparł maszynę i kocioł parowy. W dalszym ciągu jednak stawiano temu zespołowi wciąż nowe wymagania.

Przede wszystkim więc postawiono warunek jak najdalej posuniętej czystości gazu produkowanego w gazogeneratorze. Gaz winien być zupełnie pozbawiony pyłu (popiołu) i śladów smoły.

Takie wymagania skomplikowały znacznie zespół motorowo - gazogeneratorowy przez dobudowę szeregu płuczek rozmaitych oczyszczalników itp. tak jak to ma miejsce w gazownictwie, ale wzamian dawało pewność właściwej produkcji gazu.

Ze względu właśnie na spowodowane komplikacje w budowie zespołów motorowo - gazogeneratorowych powstała tendencja do uproszczenia tego zagadnienia. Przypomniano sobie próby odwrócenia kierunku powietrza w gazogeneratorze tj. wejście powietrza z góry nad rusztem, a wyjście gazu pod ruszt, o czym już wyżej wspomniałem.

Konsekwencją takiego układu była redukcja substancji lotnych, a więc zbędność prawie całkowita urządzeń oczyszczających.

Niespodziewanie wmieszał się w to zagadnienie trzeci czynnik, czynnik gospodarczy, decydujący.

Smoła i woda amoniakalna tak komplikująca zespół motorowo - gazogeneratorowy mają już dzisiaj stosunkowo wysoką wartość i zachowują dalszą tendencję zwyżkową, której nie wolno lekceważyć.

W uwzględnieniu więc tego zjawiska f-ma Mond, Brunner i Co, w przeciwieństwie do zasady omawianego wyżej uproszczenia zespołu, połączonego ze zgazowaniem całkowitym substancji lotnych, opracowała tzw. zimny proces z nadmia-

rem pary wodnej i w związku z tym ustawiono zaraz za gazogeneratorem bardzo rozbudowaną stację oczyszczania, dającą zupełnie czysty i suchy gaz i zachowujący w całości kondensaty węglowe.

Sposób Mond'a był inowacją bardzo płodną i potężną w skutkach. Otworzył on drogę do nowych przedsięwzięć o olbrzymiej doniosłości i postawił gazogenerator w szeregu poważniejszych zagadnień dzisiejszej techniki.

Dla lepszego zrozumienia doniosłości tej inowacji przystąpimy do przestudiowania zagadnienia gazyfikacji ogólnej i metodycznej węgla kamiennego wszelkiego pochodzenia.

Oszczędność paliwa jest obecnie na porządku dziennym, w skali światowej.

Gazogenerator daje nam sposobność wyciągnąć z węgla całą jego energię i wykorzystać każdy ze składników węgla z niewielkimi stosunkowo stratami. Spalanie węgla w warunkach, w jakich praktykuje się to jeszcze dzisiaj powodują niszczenie bezpożytecznie najdroższych jego składników. Jedne z tych składników możnaby doskonale zużytkować w odpowiednich paleniskach, drugie mające wysoką wartość rynkową należałoby skrzętnie zbierać, a nie wypuszczać przez komin w postaci szkodliwego, zanieczyszczającego atmosferę i okolice dymu.

Są dwa sposoby racjonalnego zużytkowania węgla kamiennego, oba oparte na wykorzystaniu, dla tego celu gazogeneratora, z którego nieporównanymi kwalifikacjami zapoznaliśmy się.

Pierwszy byłby kopiowany na omawianym wyżej sposobie Mond'a — całkowitego usuwania tworzących się węglowodorów i rekuperacji całej energii zawartej w węglu.

Drugi miałby za wzór koksownie i gazownię: polega on na uzyskaniu przez destylację surowca z jednej strony — gazu i kondensatów, z drugiej — koksu.

Koks z kolei byłby przerobiony w gazogeneratorach na gaz opałowy, lub motorowy o wyższej wydajności.

Metivier ustalił bilans tak przeprowadzonej operacji podwójnej, w następujący sposób:

W pierwszej fazie tj. przy odgazowaniu 1 tony węgla kam. można uzyskać:

300 m³ gazu podestylacyjnego a 4500 kcal/m³	= 1.350.000 kcal.
W drugiej fazie:	
2800 m³ gazu Siemens'a a 1100 kcal/m³	= 3.075.000 „
razem:	4.425.000 kcal.

Stanowi to wprawdzie dopiero połowę wartości kalorycznej węgla (8000 kcal/kg.), ale oprócz tego uzyskalibyśmy jeszcze 5 kg benzolu, 10 kg ol. ciężkich, 16 kg paku smołowego i produkty azotowe (amoniak).

Dzisiaj w okresie wzrastających potrzeb surowcowych taka koncepcja dałaby realne korzyści.

Z powyższego wynika nieodzowność budowy nowoczesnych i zapewniających wysoką wydajność olbrzymich centrali — gazowni w jednym bloku z supercentralami elektrycznymi i przemysłem wykorzystującym tego rodzaju energię.

Oczekując dalszego rozwoju tego zagadnienia, stwierdzamy, że gazogenerator wszedł w nową fazę swojej historii.

Jego rola została znacznie rozszerzona i jego zastosowania objęły niespodziewanie szerokie horyzonty.

Inż. ALEKSANDER TAFF.

Współzawodnictwo międzyzakładowe w Wodociągach i Kanalizacji w roku 1950

Datą, od której rozpoczęło się współzawodnictwo zorganizowane na jednolitych podstawach w zakładach wodociągowych i kanalizacyjnych był 1 stycznia 1950 r.

W początkach listopada ub. roku nastąpiła ocena wyników I etapu współzawodnictwa międzyzakładowego, w którym uczestniczyło 7 największych zakładów wod.-kanal. I klasy (wg. klasyfikacji Układu Zbiorowego Pracy z dnia 1 stycznia 1949 r.).

Współpracując blisko ze Związkiem Zawodowym Pracowników Samorządu Terytorialnego i Instytucji Użyteczności Publicznej R. P. (obecnie Związkiem Zawodowym Pracowników Gospodarki Komunalnej) nad zorganizowaniem współzawodnictwa międzyzakładowego oraz, biorąc

udział w ocenie jego wyników, miałem możność zapoznać się ze szczegółami tego rozwijającego się coraz bardziej ruchu, w którym nasza branża nie wykazała jeszcze tych efektów i postępu, co np. przemysł węglowy, budowlany lub tekstylny.

Mam nadzieję, iż poniższe stwierdzenia i uwagi wpłyną na większe zainteresowanie się tym ruchem odpowiednich środowisk pracowniczych i przyczynią się do bliższej współpracy Oddziałów Polskiego Zrzeszenia G. W. i T. S. z Okręgami Związku Zawodowego Pracowników Gospodarki Komunalnej, który zainicjował ruch współzawodnictwa w zakładach użyteczności publicznej i nadal mu przewodzi. Brak czynnej pomocy ze strony fachowców, zwłaszcza w okresie lustracji zakładów, mającej na celu kontrolę właściwego przebiegu współzawodnictwa i przeprowadzenie doraźnego instruktarzu poważnie utrudnia wykonywanie tego zadania.

Obserwując ruch współzawodnictwa w Polsce Ludowej wiemy, iż trwa on już parę lat, przyczyniając się do podnoszenia naszej gospodarki i zarobków pracowniczych.

W początkach tego ruchu współzawodnictwo polegało głównie na osiąganiu największego przekroczenia norm przez poszczególnych pracowników, a następnie przez zespoły pracownicze.

Tak pojęte współzawodnictwo indywidualne, a potem i zespołowe zorganizowane było samorzutnie na terenie niektórych zakładów wodociągowych i kanalizacyjnych od roku 1948. W roku 1949 Zw. Zaw. Prac. Samorz. powołuje Radę Główną Współzawodnictwa i Główne Komitety Branżowe (między innymi również Główny Komitet Współzawodnictwa w Wodociągach i Kanalizacji), których zadaniem było opracowanie zasad i elementów współzawodnictwa międzyzakładowego, uznanego za najwyższą formę tego ruchu. Trzeba przyznać, iż prace wstępne trwały dość długo i powolność tą usprawiedliwia tylko odmienność działalności zakładów wod. i kanal. od zakładów typowo przemysłowych produkcyjnych, w których nie występuje tak znaczny zakres funkcji, jak w wodociągach i kanalizacji.

Należy sobie uświadomić, iż zakłady wod. i kanal. w znacznej większości obejmują swoją działalnością wszystkie czynności związane:

1) z przygotowaniem do użytku głównego artykułu jakim jest woda,

2) z doprowadzaniem wody w ciągu całej doby do mieszkań i do wszelkich instytucji, a więc loco miejsce zużycia, a następnie

3) z odprowadzaniem zużytego artykułu w postaci ścieków po ich ew. oczyszczeniu,

4) z utrzymywaniem ciągłej sprawności i gotowości sieci wodociągowej, z uwagi na bezpieczeństwo przeciwpożarowe i inne potrzeby zakładów o ruchu ciągłym.

Trudno byłoby znaleźć podobnie zamknięty cykl działalności wśród innych zakładów użyteczności publicznej.

Jeżeli w dodatku uwzględnimy i tę okoliczność, że zakłady w. i k. nie tylko eksploatują istniejące urządzenia, lecz również je rozbudowują przy pomocy własnych oddziałów inwestycyjnych, wówczas zrozumiałym się stanie, iż powiązanie tych elementów działalności zakładu w jakimś końcowym syntetycznym wyniku, który umożliwiłby ocenę współzawodnictwa między kilku zakładami nie było łatwym.

Toteż w pierwszym etapie porównywano we współzawodnictwie międzyzakładowym tylko działalność eksploatacyjną, mimo istnienia współzawodnictwa indywidualnego i zespołowego w inwestycjach.

Uczyniono to rozmyślnie z uwagi na znaczną dysproporcję między zakresem robót inwestycyjnych, wykonywanych przez poszczególne zakłady.

Po tym wstępie, przedstawiającym pewne trudności w zorganizowaniu współzawodnictwa międzyzakładowego, które polegały głównie na niemożności szybkiego ustalenia właściwej płaszczyzny do porównań osiąganych wyników, postaram się omówić bardziej interesujące szczegóły tego eksperymentu, który przyniósł niewątpliwie korzyści, wykazując jednocześnie szereg błędów i niedociągnięć, zarówno w regulaminach współzawodnictwa, jak i w przeprowadzeniu samej akcji w terenie.

Współzawodnictwo międzyzakładowe zorganizowane było w celu: podniesienia gospodarki zakładów wodociągowych i kanalizacyjnych, zwiększania zakresu oddawanych usług, obniżenia jednostkowych kosztów własnych, podnoszenia stanu bezpieczeństwa i higieny pracy oraz rozszerzania ulepszeń organizacyjnych i technicznych, dzięki którym poszczególne zakłady lub też działy pracy w tych zakładach osiągnęły najlepsze wyniki.

Do zasadniczych elementów współzawodnictwa należały:

1) wskaźnik uczestnictwa pracowników we współzawodnictwie (% współzawodniczących w odniesieniu do ogółu zatrudnionych w zakładzie),

2) wskaźnik akcji szkolenia,

3) wskaźnik oszczędności wypracowanych dzięki racjonalizatorstwu i wynalazczości,

4) wskaźnik nieobecności nieusprawiedliwionej,

5) wskaźnik nieobecności chorobowej,

6) wskaźnik bezpieczeństwa pracy,

7) wskaźnik gospodarki zakładu i poszczególnych działów pracy o odrębnym zakresie działania wyrażający się:

a) w ilości zużytych roboczo-godzin na jednostkę porównywaną,

b) w wysokości kosztów własnych na jednostkę porównywaną,

c) w jakości wody.

8) wskaźnik terminowości ogłaszania wyników współzawodnictwa indywidualnego i zespołowego w zakładzie oraz terminowości przesyłania sprawozdań do Związku.

Poszczególne elementy zależnie od osiągnięć punktowane były wg. specjalnej tabeli dodatnio, lub ujemnie i po zsumowaniu różnica punktów przesądzała o zajętym miejscu w klasyfikacji ogólnej.

Zakłady współzawodniczące miały obowiązek nadsyłania wyników kwartalnych do Wydziału Współzawodnictwa przy Zarządzie Głównym Związku na specjalnych formularzach, z których winny być zestawiane tabele porównawcze między wynikami 7-miu zakładów, a następnie rozesłane do zainteresowanych zakładów, celem zorientowania ich w całokształtcie osiągnięć i wpłynięcia na ew. poprawienie wyników w następnym kwartale w tych elementach, w których dany zakład znalazł się na gorszym miejscu.

Niestety, warunku tego nie spełniono i zakłady współzawodniczyły między sobą, że się tak wyrażę „na ślepo". Sprawozdania kwartalne z zakładów nadchodziły, jednak nie wykorzystano ich w wyżej opisanym celu.

Pierwszej oceny dokonano zgodnie z regulaminem za okres pierwszego półrocza 1950 r. na podstawie dwóch sprawozdań kwartalnych, tj. za I i II kwartał 1950 r. Wyniki obliczono w ten sposób, że ustalono przeciętne osiągnięcia za całe I półrocze 1950 r. i przez porównanie do osiągnięć z II-go półrocza 1949 r. przyznawano w poszczególnych elementach odpowiednią ilość punktów dodatnich, lub ujemnych zależnie od stopnia poprawy, lub pogorszenia.

Osiągnięcia z II-go półrocza 1950 roku będą porównywane do osiągnięć z I-go półrocza tegoż roku.

Wydaje się, iż prawidłowszym byłoby porównywanie osiągnięć całorocznych ściśle kalendarzowo, a jeśli pozostać przy półrocznych to w takim razie należałoby porównywać analogiczne półrocza, a więc II-gie półrocze 1950 r. z II-gim półroczem 1949 roku, I półrocze 1951 roku z I-szym półroczem 1950 roku itd. Z uwagi na różne warunki atmosferyczne dwóch półroczy jednego roku kalendarzowego, koszty jednostkowe niektórych działów pracy układają się odmiennie w każdym półroczu, np. koszt eksploatacji sieci wodociągów lub kanałów i porównywanie tych kosztów nie pozwala na obiektywną ocenę.

Przy ocenie wyników współzawodnictwa przyznawano danemu zakładowi określoną regulaminem ilość punktów za osiągnięcia w poszczególnych elementach.

Elementy te podzielono na 3 zasadnicze grupy: A, B i C.

W grupie A, do której poza innymi zaliczono element, określający procent pracowników biorących udział we współzawodnictwie, obliczano ilość punktów dodatnich bezpośrednio jedynie w zależności od osiągniętego wyniku, a więc w tym wypadku 1 punkt dodatni za każdy procent pracowników zakładu współzawodniczących w danym półroczu. W analogiczny sposób oceniano elementy dotyczące szkolenia pracowników i osiągniętych oszczędności.

W grupach B iC, do których zaliczono elementy określające dyscyplinę i bezpieczeństwo pracy oraz wyniki gospodarki zakładu obliczano ilość punktów dodatnich lub ujemnych pośrednio, a więc w zależności od procentowej poprawy lub pogorszenia danego wskaźnika w okresie współzawodnictwa w porównaniu do poprzedniego półrocza. Np.:

1) za każdy % zmiany wskaźnika w stosunku do wskaźnika z poprzedniego okresu (półrocza) w ilości nieobecnych pracowników fizycznych, przyznawano 5 punktów dodatnich lub ujemnych,

2) za każdy % polepszenia lub pogorszenia wskaźnika w stosunku do wskaźnika z poprzedniego okresu (półrocza) w ilości faktycznie przepracowanych roboczo-godzin przez pracowników umysłowych i fizycznych eksploatacji sieci (wydziału, oddziału lub działu), przypadających na każde 10 km sieci wodociągowej ulicznej, liczonej łącznie z siecią hydrantową, lecz bez połączeń domowych, przyznawano 8 punktów dodatnich lub ujemnych. Analogicznie przy eksploatacji sieci kanalizacyjnej,

3) za każdy % polepszenia lub pogorszenia wskaźnika w przeciętnym koszcie:

Tablica I

Nazwa zakładu	Ilość opuszczonych roboczo — godzin w:		Procent		Ilość punkt. + lub — za każdy %	Ilość uzyskanych punktów	
	II półroczu 1949 r.	I półroczu 1950 r.	poprawy	pogorszenia		+	—
X	200	200	—	—	5	—	—
Y	400	200	50%	—	5	250	—
Z	40	50	—	25%	5	—	125

a) eksploatacji 1 km sieci wodociągowej przyznawano 10 punktów dodatnich lub ujemnych,

b) eksploatacji 1 km sieci kanalizacyjnej przyznawano 10 punktów dodatnich lub ujemnych,

c) eksploatacji 1 szt. czynnego wodomierza przyznawano 3 punkty dodatnie lub ujemne,

d) własnym 1 m³ wody dostarczanej do konsumentów przyznawano 60 punktów dodatnich lub ujemnych,

e) własnym 1 m³ ścieków odprowadzanych do odbiorników przyznawano 40 punktów dodatnich lub ujemnych.

Dla udowodnienia, iż ten sposób obliczania wyników nie odzwierciadla wysiłków załogi i kierownictwa zakładu oraz daje możność osiągnięcia przewagi w punktach dodatnich zakładom niekoniecznie przodującym, przytoczę parę przykładów:

I. 3 zakłady X, Y i Z o mniej więcej jednakowej liczbie personelu wykazały dane w elemencie nieobecności nieusprawiedliwionej pracowników fizycznych zestawione w tab. 1.

Z przykładu tego widać, iż najgorszy zakład Y, który wykazał w II półroczu 1949 r. aż 400 rob. godz. nieobecności otrzymał za zmniejszenie tego wskaźnika w I półroczu 1950 r. o 50%, 250 punktów dodatnich, podczas gdy zakład X, który w 1949 r. wykazał tylko 200 rob.-godzin nieobecności i wskaźnika tego w I półroczu 1950 r. nie zmienił, a zrównał się w tym elemencie z zakładem Y, jest na tym odcinku „wyprzedzony" o 250 punktów dodatnich.

Jeśli porównamy osiągnięcia i punktację zakładu Z, który w tym przykładzie wykazuje najniższą absencję to stwierdzimy, iż jest on pokrzywdzony, zarówno w stosunku do zakładu X. jak i Y.

Nasuwa się konieczność zmiany sposobu oceny tego elementu.

Za brak absencji, a więc 100 procentową obecność należałoby przyznać np. 100 punktów dodatnich, natomiast za każdy procent nieusprawiedliwionej nieobecności (stosunek ilości rob.-godzin opuszczonych do ogólnej sumy rob.-godzin obowiązkowych) doliczać po 10 punktów ujemnych.

II. Wymienione wyżej 3 zakłady X, Y i Z wykazały dane w elementach:

a) kosztów własnych 1 m³ wody loco konsument oraz

b) w stratach wody w sieci, przedstawione w tab. 2 i 3.

Po przeanalizowaniu danych figurujących w Tabeli 2 stwierdzamy, iż zakład X wykazujący w r. 1949 najniższy koszt własny 1 m³ wody, w roku 1950 koszt ten podniósł o 0,3% i w rezultacie otrzymał 18 punktów ujemnych.

Należy pamiętać, iż robocizna od 1.I.1950 r. wzrosła o 5% (ogólnopolska podwyżka wyrównywująca zwyżkę cen niektórych artykułów).

Zakład Y, w którym koszt własny 1 m³ wody obniżył się o 20,5% i wyniósł nieco mniej niż w zakładzie X, otrzymał aż 1230 punktów dodatnich.

Wreszcie zakład Z, w którym koszt własny 1 m³ wody obniżył się o 20,5% i wyniósł w 1950 roku przeszło 2 razy więcej aniżeli w zakładach X i Y, otrzymał 1230 punktów dodatnich.

Z zestawienia tego widać wyraźnie nierówny stopień zakładu Z w stosunku do zakładu Y i X.

Wiemy, iż koszt własny 1 m³ wody loco konsument nie może być jednakowy we wszystkich zakładach wodociągowych, gdyż wpływa na to cały szereg czynników, jak: sposób ujęcia i oczyszczania wody, wysokość pompowania, wiek i typ urządzeń maszynowych i sieciowych itd.

Takiej rozbieżności kosztów własnych w przemyśle np. w wyprodukowaniu 1 kg cukru lub 1 tony cementu nie spotyka się i dlatego w przemyśle łatwiej dobrać elementy współzawodnictwa i ustalić wspólną płaszczyznę porównań.

Tabela 2 dowodzi nam, iż zakład X przegrał w tej konkurencji chociaż jest bliski osiągnięcia

swego lokalnego wzorca odnośnie kosztów własnych i mimo pozornej podwyżki tych kosztów w roku 1950 o 0,3%, faktycznie produkuje taniej niż w roku 1949. Podwyżka robocizny od 1.I.1950 r. wyniosła 5%, koszt własny wzrósł tylko o 0,3%, zamiast o 2,5%, co byłoby usprawidliwone.

Zakład Z był prawdopodobnie daleki od swego lokalnego wzorca, odnośnie kosztów własnych, co wyraźnie wynika z osiągnięcia tak znacznej obniżki kosztu 1 m³ wody w okresie 6-ciu miesięcy, wynoszącej aż 5 zł. i 40 gr., tj. 20,5%.

Jak widzimy ocena punktowa uzależniana tylko od stopnia poprawy lub pogorszenia (procentowe obniżenie lub podwyższenie) bez uwzględnienia osiągnięć w momencie startu daje nieoczekiwane rezultaty i krzywdzi zakłady, które mają mniej do poprawy swej działalności gospodarczej.

Wydaje się, iż prawidłowszym i sprawiedliwszym byłby sposób oceny polegający nie na pośrednich porównaniach, lecz na bezpośredniej ocenie zakładu za osiągnięcia bliskie wzorcom ustalonym dla każdego zakładu w poszczególnych konkurencjach.

Również Tabela 3 obrazująca wyniki oceny 3-ch zakładów z tytułu osiągnięć w elemencie strat wody w sieci udowadnia, iż przesłanki, którymi kierowano się przy opracowywaniu regulaminów współzawodnictwa były zbyt powierzchowne.

Z tabeli tej widzimy, iż zakład Y wykazujący w 1950 r. 22,2% strat wody w sieci, a więc o 5,4% mniej niż wykazał zakład Z w tym samym okresie, w ostatecznej punktacji otrzymał 232 punkty ujemne, podczas gdy zakład Z 150 punktów dodatnich. W rezultacie ocena ta zaważyła w wysokości 382 punktów (232 + 150) na niekorzyść zakładu Y. I tu nasuwa się konieczność ustalenia innych kryteriów do ocen, a mianowicie wzorca ogólnego dopuszczalnych strat w sieci lub wzorców lokalnych dla każdego zakładu, których wielkość winna być ustalona w zależności od warunków lokalnych np. wieku sieci, rodzaju wody, gruntu itp.

Przyznawać się powinno punkty dodatnie za straty równe lub mniejsze od wzorca, a ujemne za straty większe od wzorca.

Widzimy po rozpiętości strat wykazanych przez zakłady X, Y, Z i znacznym wahaniu się tych strat na plus lub minus w jednym i tym samym zakładzie, jak dużo w tej dziedzinie dałoby się osiągnąć.

Dla orientacji nadmieniam, iż dane zawarte w tabeli 1 są przybliżone (zaokrąglone) i niewiele odbiegają od rzeczywiście wykazanych przez wybraną dla porównań grupę zakładów. Natomiast w tabelach 2 i 3 wymienione osiągnięcia są zgodne z rzeczywistymi.

Powyższe krytyczne, lecz obiektywne uwagi mają na celu powiększenie zainteresowania sprawami współzawodnictwa w naszej branży, w wyniku którego winny być ustalone przez szersze grono fachowców i społeczników bardziej słuszne kryteria ocen wyników międzyzakładowego współzawodnictwa.

Powołując się na wstęp niniejszego artykułu raz jeszcze stwierdzam, iż działalności zakładów wodociągowych i kanalizacyjnych nie można przyrównywać do działalności zakładów typowo przemysłowych i dlatego należałoby pójść po jedynie słusznej drodze ustalenia wzorców lokalnych dla poszczególnych zakładów w odniesieniu do każdego elementu współzawodnictwa.

Próby ujęcia tego zagadnienia w sposób dający jednakowe szanse każdemu zakładowi przy uwzględnieniu jego warunków lokalnych były sugerowane już w roku 1948. Niestety, obawy przed zbyt długotrwałymi przygotowaniami do rozpoczęcia akcji współzawodnictwa międzyzakładowego zaważyły na decyzji, w wyniku której uproszczono i zbyt zrównano kryteria do ocen osiągnięć poszczególnych zakładów.

Końcowy wynik I-go półrocza 1950 r. i kolejność zajętych miejsc we współzawodnictwie międzyzakładowym przedstawiał się jak podano w Tab. 4.

Tablica II

Koszt własny 1 m³ wody loco konsument

Nazwa zakładu	II półrocze 1949 r.	I półrocze 1950 r.	Procent		Ilość punkt. + lub — za każdy %	Ilość uzyskanych punktów	
			poprawy	pogorszeń		+	—
X	8,80	8,83	—	0,3%	60	—	18
Y	10,60	8,43	20,5%	—	60	1230	—
Z	26,30	20,9	20,5%	—	60	1230	—

Tablica III

% Straty wody w sieci

Nazwa zakładu	II półrocze 1949 r.	I półrocze 1950 r.	Procent poprawy	Procent pogorszenia	Ilość punkt. + lub —za każdy %	Ilość uzyskanych punktów +	Ilość uzyskanych punktów —
X	14,5%	11,77%	18,9%	—	10	189	—
Y	18%	22,2%	—	23,2%	10	—	232
Z	32,5%	27,6%	15%	—	10	150	—

Siódmym współzawodniczącym zakładem były Wodociągi i Kanalizacja m. Łodzi, który z powodu reorganizacji wewnętrznej nie mógł współzawodniczyć w całej rozciągłości przewidzianej regulaminem i dlatego wyników tego zakładu nie oceniano.

Niezależnie od oceny punktowej wynikającej z porównania wszystkich elementów współzawodnictwa, dokonano wytypowania zakładu prowadzącego najlepszą gospodarkę.

Miejsce to otrzymał Zakład Wodociągów i Kanalizacji m. st. Warszawy dzięki niskiemu procentowi strat wody w sieci, niskiej cenie własnej 1 m³ wody loco konsument i niskiemu %-owi administracji w stosunku do ogółu pracowników.

Dla zaspokojenia ciekawości czytelników podam rozpiętość wahań w osiągnięciach 6-ciu zakładów za I-sze półrocze 1950 r. w bardziej charakterystycznych elementach. Wskaźnik 1 oznacza wynik najkorzystniejszy, wskaźnik większy oznacza wynik najgorszy.

1) wskaźniki kosztu 1 m³ wody loco konsument od 1 do 2,75
2) wskaźniki kosztu 1 m³ wody loco początek sieci od 1 do 2,75
3) wskaźniki kosztu eksploatacji 1 szt. wodomierza czynnego w sieci od 1 do 3,03
4) wskaźniki ilości rob.-godzin zużywanych w ciągu półrocza na każde 1000 szt. wodomierzy czynnych w sieci od 1 do 1,72
5) wskaźniki kosztu eksploatacji 1 km. sieci wodociągowej od 1 do 3,10
6) wskaźniki ilości zużywanych rob.godzin na dobę na każde 10 km. sieci wodociągowej ulicznej od 1 do 3,15
7) wskaźniki ilości rob.godzin zużywanych w wydziałach produkcji na każde 10 000 m³ wody oddawanej na miasto w ciągu doby od 1 do 2,18
8) wskaźniki strat wody w sieci od 1 do 3,56
9) wskaźniki kosztu odprowadzenia 1 m³ ścieków do odbiornika od 1 do 2,85
10) wskaźniki kosztu eksploatacji 1 km sieci kanalizacyjnej od 1 do 3,32
11) wskaźniki ilości rob.godzin zużywanych na dobę na każde 10 km. sieci kanalizacyjnej ulicznej od 1 do 3,55
12) wskaźniki procentu administracji do ogółu pracowników od 1 do 1,48.

Jak z powyższego zestawienia wynika, zarówno wahania w kosztach (poz. 1, 2, 3, 5, 9, 10), jak i w samej robociźnie wyrażonej w roboczo-godzinach (poz. 4, 6, 7, 11) są bardzo duże, gdyż sięgają granic od 1 do 3,5.

Wydaje się, iż rozpiętość ta jest zbyt wielka i przyczyny tego zjawiska winny być zbadane.

Występowanie różnic w kosztach jednostkowych

Tablica IV

Kolejność zajętego miejsca	Zakład	Osiągnięto punktów +	Osiągnięto punktów —	Ostatecznie przyznano punktów +	Ostatecznie przyznano punktów —
I miejsce	Wod. i Kan. — Kraków	3381	57	3344	—
II „	„ „ „ — Wrocław	2945	596	2349	—
III „	„ „ „ — Warszawa	1654	588	1066	—
IV „	„ „ „ Szczecin	1389	663	726	—
V „	„ „ „ — Poznań	1011	1491	—	480
VI „	„ „ „ — Gdańsk	2079	3080	—	1001

lub w nakładach robocizny przy podobnych czynnościach w pewnych granicach jest usprawiedliwione i znajduje swoje uzasadnienie między innymi w wielkości zakładu, rozmiarach produkcji wody, sposobie jej oczyszczania i rozprowadzania, systemie kanalizacji, sposobie oczyszczania ścieków, typie urządzeń, czasokresie istnienia zakładu itd.

Jednak wskaźnik strat wahający się od 1 do 3,56 lub wskaźnik kosztów eksploatacji 1 szt. wodomierza czynnego w sieci wahający się od 1 do 3,03 wydają się zjawiskami nienormalnymi.

Bliższa analiza tych wyników wykazała, iż zakład X, w którym koszt eksploatacji wodomierzy jest wysoki, % strat wody jest niski. Odwrotne zjawisko występuje w zakładzie Y, gdzie % strat wody w sieci jest b. duży, natomiast koszt eksploatacji wodomierzy jest niski.

Brak miejsca nie pozwala na przytaczanie dalszych porównań i wniosków, wynikających z ciekawego materiału statystycznego, obrazującego gospodarkę 6-ciu największych zakładów wodociągowych i kanalizacyjnych w Polsce.

Można bez większego ryzyka stwierdzić, iż niektóre zakłady mają niedostateczny personel pod względem ilościowym i jakościowym.

Powoduje to niepełną obsługę niektórych działów w zakładach, czego dowodzą znaczne rozpiętości w kosztach, bądź w nakładzie robocizny przy podobnych czynnościach. Pewne koszty są zbyt niskie, co wywołuje natychmiast lub po pewnym czasie straty w urządzeniach ew. nadmierne straty wody.

Należy zastanowić się i przedyskutować, czy obecna forma współzawodnictwa jest czynnikiem mobilizującym całe załogi do wspólnych wyczynów, a ponadto, jakie korzyści przyniosło współzawodnictwo indywidualne i zespołowe, zwłaszcza w zakresie zobowiązań przekraczania norm w określonym z góry procencie i okresie. Również wymaga omówienia temat dotyczący dotychczas osiągniętych oszczędności dzięki racjonalizacji i wytłumaczenia przyczyn dość słabego rozwoju tego ruchu na terenie zakładów naszej branży. Być może uda mi się omówić te tematy w jednym z następnych numerów naszego czasopisma.

Wiadomości bieżące

Gazomierze

W czasopiśmie szwajcarskim „Monatsbulletin Nr 5—V-1950 ukazał się artykuł inż. dypl. A. Oswalda z Bazylei pt. „Gazomierze". Zagadnienie gazomierzy i mierzenia gazu poruszane było na łamach naszego czasopisma w roku bieżącym w artykułach inż. W. Pietrasiewicza oraz inż. L. Obidowicza. Ponieważ omawiany artykuł inż. Oswalda, bardzo obszernie i szczegółowo traktujący jak zagadnienie to przedstawia się na terenie Szwajcarii, może być pewną pomocą przy planowanej przez Główny Urząd Miar rewizji przepisów legalizacyjnych dlatego przytaczamy powyższy artykuł w prawie dosłownym tłumaczeniu.

Autor podając na początku ogólnikowo, że w gazomierzach ulokowana jest znaczna część kapitału zakładowego stwierdza, że pewność pracy gazomierzy odgrywa ważną rolę tak dla gazowni jak i dla odbiorcy gazu.

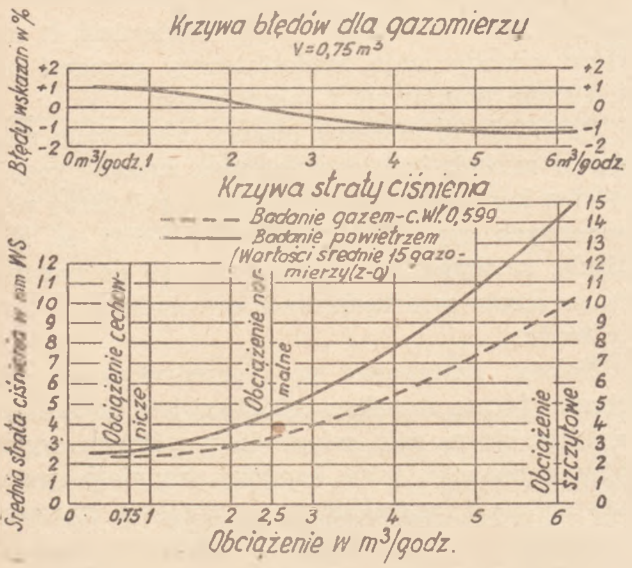
W ramach niniejszego artykułu autor omawia tylko gazomierze dla gospodarstw domowych.

Według szwajcarskiej ustawy związkowej o miarach i wagach z dnia 24 czerwca 1909 roku gazomierze podlegają obowiązkowi regularnego odnawiania cechy, które według szczegółowych przepisów dla gazomierzy, jak to wynika z rozporządzenia wykonawczego wraz z pouczeniem z dnia 12 stycznia 1912 roku dot. urzędowego badania i cechowania gazomierzy winno się odbywać dla gazomierzy mokrych co 15 lat, a dla gazomierzy suchych co 10 lat. Badanie i cechowanie gazomierzy znajdujących się w handlu i ruchu, przeprowadzają podległe Związkowemu Urzędowi dla Miar i Wag w Brnie urzędy kontrolne w poszczególnych miastach. Uwarunkowana przez to periodyczna rewizja gazomierzy powoduje regularne koszty, na które się składają koszty demontażu i montażu, trasport i rzeczywiste koszty naprawy. Są więc dostateczne powody, aby gazownie poświęciły gazomierzom jak największą uwagę i stale orientowały się w sprawności różnych systemów gazomierzy.

Fabrykom gazomierzy wolno sprzedawać w Szwajcarii tylko takie typy gazomierzy, które zostały przyjęte przy badaniu systemów przez Związkowy Urząd dla Miar i Wag. Każdy gazomierz otrzymuje trwale przymocowaną cechę legalizacyjną z następującymi oznaczeniami:

a) Nazwa i siedziba wytwórni
b) Numer fabryczny i rok prdukcji.
c) Oznaczenie systemu (B 15, B 27).
d) V = ...m^3 natężenie przepływu w m^3/h, dawniej w płomieniach (1 płomień = 150 litrów na h. Natężenia przepływu są stopniowane w
   V = 0,75 m^3 = 5 płomieniom
   V = 1,5 m^3 = 10 „
   V = 3,0 m^3 = 20 „ it.
e) I = ...litrów pojemność komór mierniczych = pojemności przepuszczalnej gazomierza, jeżeli wał korbowy zrobi pełny obrót lub jeżeli miech wykona ruch jednorazowy naprzód i wstecz.

Badanie gazomierzy w Urzędzie kontrolnym odnośnie dokładności mierzenia i straty ciśnienia przeprowadza się powietrzem przez tak zwane aparaty sześcianujące.



Rys. 1

C e c h o w a n i e i b a d a n i e.

Kompletne urządzenie badawcze gazomierzy, składa się z aparatu sześcianującego, rampy cechowniczej, stołu cechowniczego i mających być badanych gazomierzy oraz gazomierza kontrolnego. Gazomierz kontrolny obecnie nie jest już potrzebny. Na rampie cechowniczej umieszcza się manometry wodne dla kontroli straty ciśnienia poszczególnych gazomierzy oraz miernik — multiplikator ciśnienia. Aparat sześcianujący posiada dzwon zanurzany w zbiorniku, zawierającym wodę. W środku zbiornika znajduje się rura pionowa, wystająca kilka cm. ponad poziom wody. Ta rura pionowa łączy wnętrze dzwonu z rampą cechowniczą. Dzwon w każdym położeniu zawiera pewną ilość powietrza, zamykaną od dołu poziomem wody. Przesunięcie dzwona w dół wtłacza przez rurę pewną ilość powietrza do rampy cechowniczej i to zależnie od wewnętrznego przekroju dzwona i posuwu. Ilość powietrza, z dokładnością do 1 litra, można odczytać na skali, trwale umocowanej na dzwonie, w połączeniu ze stałą wskazówką. Przez zastosowanie specjalnej konstrukcji, ciśnienie powietrza pozostaje niezmienione = 50 mm WS, przy każdym położeniu dzwona, to samo dotyczy poziomu wody zbiornika.

Badanie aparatów sześcianujących dla gazu przeprowadza co 5 lat Związkowy Urząd dla Miar i Wag.

Cechowanie wzgl. badanie gazomierzy jest dokładnie ustalone. Urzędnik cechujący nie może dowoli ustalić, jaką ilość powietrza zamierza użyć, pod jakimi warunkami obciążenia zamierza przeprowadzić pomiar, ile gazomierzy zamierza kolejno włączyć itd. Gazomierz musi co najmniej na 3 godz. przed badaniem znajdować się w lokalu cechowniczym, celem przyjęcia temperatury otoczenia. Temperatura wody w zbiorniku aparatu sześcianującego może różnić się od temperatury powietrza lokalu cechowniczego najwyżej o 2 stopnie. Po wstępnym badaniu na sprawność mierzenia i szczelności złączeń oraz osłony można rozpocząć (przy suchych gazomierzach) 3 właściwe badania.

1. B a d a n i e n a s z c z e l n o ś ć.

Celem badania szczelności komór mierniczych, należy nieco otworzyć kurek zamykający przed gazomierzem, nastawianiu kurka wylotowego na „otwarty“, tak, że przepływające powietrze wynosi 1/5 ilości V, w/g podanej cechy gazomierza. Ciśnienie powietrza za kurkiem zamykającym wynosić może najwyżej 5 mm SW, t. z. tyle, ile potrzeba dla pokonania oporów, badanych gazomierzy. Ilość mającego przepłynąć powietrza winna odpowiadać co najmniej połowie obrotu wskazówki litrowej, nigdy jednak mniej aniżeli 20 litrów. Komory miernicze można uważać za szczelne, jeżeli przy nowych lub rewidowanych gazomierzach różnica między danymi skali, a danymi tarczy litrowej nie wynosi więcej aniżeli 5% przy pracy jednorocznej a 10% przy pracy gazomierzy ponad 1 rok.

2. B a d a n i a g ł ó w n e.

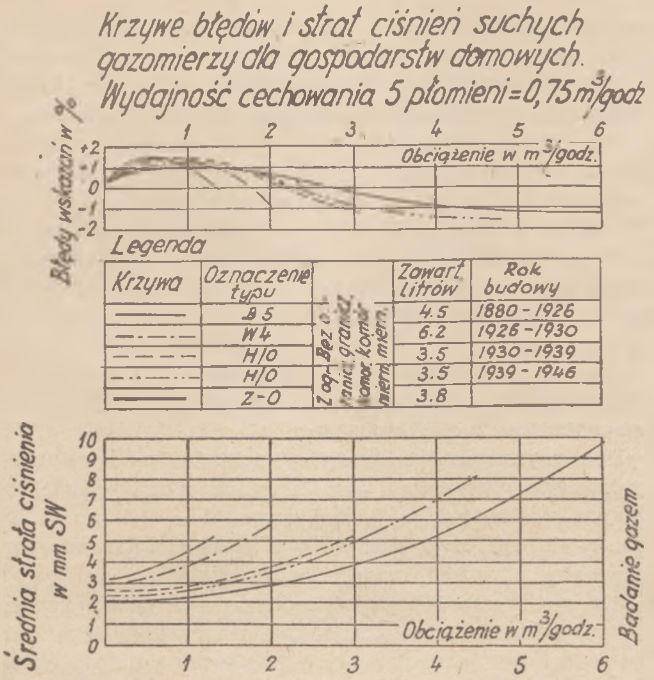
Badanie odnośnie ścisłości danych, wykazanych przez aparaturę licznikową odbywa się w ten sposób, że kurek zamykający za gazomierzem domyka się na tyle, aby ilość przelotu powietrza odpowiadała godzinnemu zużyciu gazu (V), podanego na gazomierzu. Ilość powietrza, która ma przejść podczas badania gazomierza, zaokrąglona do najbliższych 100 litrów, nie powinna wynieść mniej aniżeli ⅓ części ilości podanego na gazomierzu V, lecz nigdy mniej niż 200 litrów, przy czym tarcza litrowa powinna zrobić kilka obrotów (co najmniej dwa).

Gazomierze odnośnie czynności cechowania wzgl. badania zostały tak skonstruowane, że ich aparatura licznikowa posiada specjalną tarczę wzgl. koło z podziałką na litry. Ta tarcza litrowa służy również instalatorowi do ścisłego ustalenia zużycia gazu przyłączonych przyborów gazowych.

Przed i po przepływie powietrza odnotowuje się stan skali dzwonu oraz tarczy litrowej, z których to danych wynika rzeczywisty przepływ powietrza oraz ilość powietrza, wskazanego przez gazomierz. Oba wskazania nie mogą różnić się o więcej niż 2%. Jeżeli np. skala aparatu sześcianującego wykazuje przepływ powietrza w wy-



Rys. 2



Rys. 3

sokości 200 litrów, a gazomierz 202 litry, to gazomierz ten wskazuje o 2 litry czyli o 1% za wiele, która to ilość obraca się w granicach tolerancji. Jeżeli gazomierze, będące już rok lub więcej w ruchu, zostają ponownie rewidowane, wówczas dopuszczalna granica błędu przy badaniu głównym wynosi $\pm$ 4%.

3. Badania uboczne.

Przy suchych gazomierzach należy jeszcze wykonać badanie uboczne, podczas którego powietrze przepływa przez gazomierz z połową szybkości, odpowiadającej zdolności cechowniczej ($\frac{V}{2}$). Zużyta przy badaniu ubocznym ilość powietrza nie może być niższa, aniżeli to odpowiada jednemu obrotowi tarczy litrowej.

Przy tym badaniu gazomierz winien również prawidłowo wykazywać w granicy plus lub minus 2%, a po jednym roku lub dłużej $\pm$ 4%.

Poza tymi 3 badaniami odnośnie błędów wykonuje się jeszcze badanie na stratę ciśnienia i to w czasie badania głównego. Gazomierzy, których mechanizm przy praktycznym użyciu przeciwstawia normalnemu działaniu za duży opór, nie dopuszcza się do cechowania. Opór mierzy się przez dyferencję w wskazaniach manometrów wodnych przed i za gazomierzem. Strata ciśnienia nie może u gazomierzy do V = 4,5 m^3/h wynosić więcej anżeli 5 mm SW przy zdolności cechowniczej.

Cechowanie gazomierzy uznanych za sprawne odbywa się przez wyciśnięcie stempli na plombach z metalu miękkiego. Stemplowanie musi być tak wykonane, że bez jego uszkodzenia nie można otworzyć ani osłony głównej ani osłony aparatury licznikowej lub zdjąć cechy z wypisanymi oznaczeniami.

Ważność trwania stempla kończy się, jak wspomniano, po upływie 10 lat. Najdalej po upływie tego terminu należy wszystkie gazomierze otworzyć, przeczyścić i poddać ogólnej naprawie. Gazownie oznaczają takie liczniki jako liczniki rewizyjne. Takie liczniki oznacza się specjalną cechą, z oznaczeniem „naprawiony" oraz podaniem firmy, która wykonała naprawę i roku rewizji.. W ten sposób naprawione gazomierze podlegają tym samym wymogom, jak nowe gazomierze, przedstawione do cechowania. Ważność cechowania gazomierzy rewidowanych będzie znowu wynosiła 10 lat, licząc od roku rewizji.

Za pomocą rejestrów kontrolnych gazownie dbają o to, aby do badania ponownego po upływie 10 lat przedstawione były wszystkie gazomierze, nawet takie, które przeszły na własność odbiorcy. Przedstawicielom Związkowego Urzędu Miar i Wag przysługuje prawo wglądu do tych rejestrów każdego czasu. Badanie i cechowanie podlegają opłatom według taryfy, ustalonej na nowo dnia 6 listopada 1947 roku .

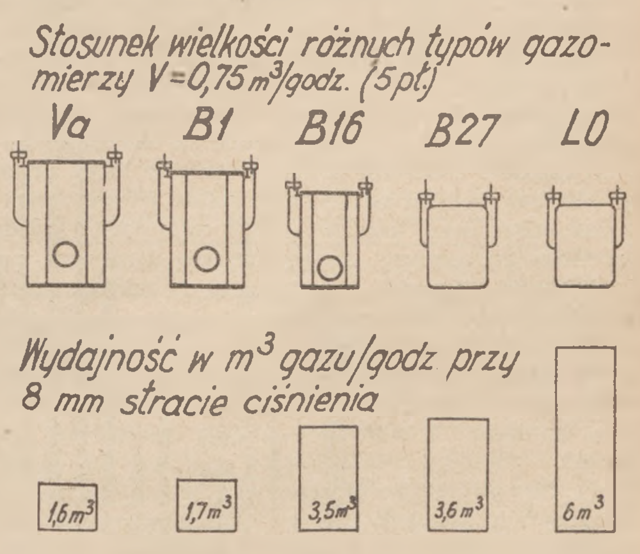
Ustalenie wielkości gazomierza.

Dla ustalenia wielkości gazomierza miarodajnym jest:
1. Ruch krzywej błędów podczas obciążenia.
2. Ruch krzywej straty ciśnienia podczas obciążenia.

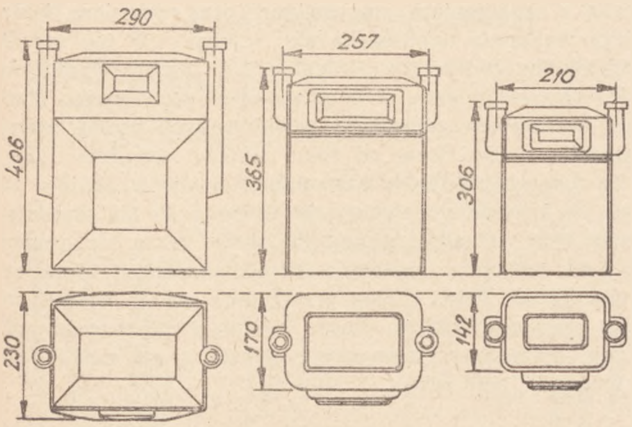
Nie przy wszystkich obciążeniach gazomierz wykazuje ilość gazu z równą dokładnością. Strata ciśnienia gazomierza wzrasta przy większych obciążeniach na skutek zmiany mechanicznego tarcia i wewnętrznego tarcia gazu. Przy wolnym biegu rolę odgrywa prawie tylko mechaniczne tarcie. Celem uzyskania lepszego wglądu w te funkcje należy wykreślić w układzie rzędnych procent każdego obciążenia i odpowiadające procenty błędów, uzyskując w ten sposób t. zw. krzywą błędów. Krzywa strat ciśnień wynika z naniesienia strat ciśnień w mm SW odpowiadających obciążeń V w m^3/h.

Rys. 1 ilustruje przebieg krzywych typu gazomierza wielkości V = 0,75 m^3, jaki w ubiegłym roku fabryki szwajcarskie rzuciły na rynek . Przy obciążeniu cechowniczym (V = 0,75 m^3) zgodnie z badaniem głównym, błąd w mierzeniu wynosi + 1% a strata ciśnienia przy badaniu powietrzem 2,6 mm Sw.

Ten typ gazomierza wskazuje w granicach tolerancji $\pm$ 2%, a strata ciśnienia jest mniejsza aniżeli 5 mm SW; nadaje się wobec tego do cechowania, przyjąwszy, że badanie szczelności $\frac{V}{4}$ oraz badanie uboczne $\frac{V}{2}$ wypośrodkuje również właściwe cyfry. Jeżeli śledzimy krzywą błędów przy większym obciążeniu, to stwierdzimy, że nawet przy użyciu 6 m^3/godz. błąd liczenia — 1,2% obraca



Rys. 4



Rys. 5

się zawsze jeszcze w granicach tolerancji. Charakterystycznym jest u gazomierzy suchych suwakowych o 4 komorach to, że przy wzrastającym obciążeniu błąd w mierzeniu przesuwa się coraz więcej ku minusowi. Jeżeli rozpatrywać tylko stronę wadliwości wskazań, to można gazomierza używać do wysokości obciążenia 6 m³/godz. Porównywując jednakże straty ciśnienia przy 6 m³/godz. obciążenia, które wynosi 14,2 mm SW, stwierdzamy, że przekroczona została granica 5 mm. W przeciwieństwie do francuskiej, szwajcarska ustawa o cechowaniu nie przewiduje górnej granicy obciążenia. Zależy więc od decyzji gazowni,czy znośna dla niej jest strata 14 mm. Dawniej, kiedy ciśnienie gazu w sieci dopływowej wynosiło jeszcze 50 mm SW, uważano jako dopuszczalną stratę przy gazomierzach najwyżej 5 mm SW. Dziś jednakże, kiedy ciśnienie gazu w sieci wynosi ca 100 mm, strata ciśnienia bez obawy może wynosić więcej. Z wykresu wynika, że strata ciśnienia z powietrzem oraz z gazem różni się. Na skutek małego ciężaru właściwego gazu, który wynosi ca połowę wagi powietrza, wewnętrzne tarcie i tym samym strata ciśnienia przy wyższych obciążeniach jest znacznie niższa. Przy dzisiejszym ciśnieniu w sieci uważamy stratę ciśnienia około 10 mm SW przy pomiarach gazem = ca 14 mm przy pomiarach powietrzem, jako zupełnie dopuszczalną przy szczytowym obciężeniu gazomierza, aby gwarantować równomierność spalania w przyborach gazowych. Zilustrowane w przykładzie, przebieg krzywej błędów oraz krzywej strat ciśnienia, dozwalają wobec tego na używanie tego gazomierza do wydajności 6 m³/h, przewidując, że nie ucierpi żywotność gazomierza. Jako żywotność rozumie się zużycie ruchomych części, a zwłaszcza suwaków, czopów łożyskowych itd. W tym miejscu należy wprowadzić pewne ograniczenie. Gazomierz przy V = 0,75 m³/h jest przede wszystkim przeznaczony dla gospodarstw domowych, np. dla kuchenki gazowej z maksymalnym zużyciem gazu 2,5 m/³h i t. zw. podgrzewacza o małym przepływie wody również o zużyciu 2,5 m³/h. Zdarza się bardzo rzadko, że oba aparaty pracują na pełnym obciążeniu, tj. używają równocześnie 5 m³/h. Podgrzewacz wody uruchamia się tylko dorywczo. Z powyższego można wnioskować, co również i praktyka potwierdza, że gazomierz dla gospodarstw domowych tylko przejściowo pracuje przy maksymalnym obciążeniu. W tych warunkach żywotność jego nie cierpi. Jeżeliby się jednakże gazomierza używało w zakładzie przemysłowym, w którym byłby obciążony dziennie przez 8 godzin na 5 m³/h, wówczas mogłaby ucierpieć jego żywotność.

Fabryki gazomierzy rozróżniają wobec tego przy gazomierzach wysokosprawnych poza obciążeniem cechowniczym jeszcze obciążenie normalne i obciążenie maksymalne. Przy obciążeniu normalnym gazomierz może bez zastrzeżeń pracować 8 godzin na dzień, bez uszczerbku z upływem czasu na jego żywotności. Dla gazomierza z V = 0,75 m³/h podaje się obciążenie trwałe 2,5 m³/g. Przy obciążeniu maksymalnym winien gazomierz być w ruchu tylko przejściowo, tak jak to np. ma miejsce przy ogrzewanych gazem podgrzewaczach wody oraz przy aparatach, które potrzebują tylko na kilka godzin pełną ilość gazu do ogrzewania, a w pozostałym czasie pracują na płomieniu zredukowanym.

Dla wymienionego powyżej zakładu przemysłowego z trwałym obciążeniem 5 m³/h trzeba zatem wybrać następną wielkość typu gazomierza z V = 1,5 m³/h. Typ ten wytrzyma stałe obciążenie 6 m³/h, podczas gdy maksymalne obciążenie podaje się na 12 m³/h.

Na rys. 2 przedstawia autor krzywą błędów i krzywą straty ciśnienia t.zw. gazomierza normalnego (Va), jaki do roku 1925 produkowały szwajcarskie fabryki gazomierzy. Wydajność cechownicza wynosi również 0,75 m³/h, jak u gazomierza z roku 1949, poprzednio omawianego. Według krzywej błędów winien gazomierz ten być używany tylko do obciążenia 2,8 m/³h, aby mierzył w obrębie tolerancji. ± 2%. Według krzywej straty ciśnienia przy dopuszczalnej stracie ciśnienia badanej gazem o wysokości 10 mm SW. używać winno go się tylko do obciążenia 2 m³/h

Rys. 2 ilustruje dalsze typy gazomierzy „Fabryki gazomierzy i wodomierzy Spółka akcyjna w Lucernie", podczas gdy rys. 3 ilustruje typy gazomierzy fy H. Wohlgroth i Co w Zurychu. Przez to przeciwstawienie gazomierza typu starego i nowego autor chce wykazać, jakie olbrzymie postępy osiągnęła fabrykacja gazomierzy odnośnie dokładności mierzenia i straty ciśnienia w ciągu ostatnich 25 lat.

Typy gazomierzy i ich konstrukcja

W rozwoju gazomierzy podczas ubiegłych 25 lat można zaobserwować 3 etapy. Około 1925 roku ukazały się gazomierze t.zw. wysokosprawne. Odznaczały się one mniejszymi romiarami osłony i większą wydajnością przy mniejszej stracie ciśnienia na skutek dużego przekroju króćców połączeniowych.

W latach 1930/32 ukazał się już na rynku ulepszony gazomierz wysokosprawny, o jeszcze mniejszych wymiarach i większej wydajności i od ca 4 lat na rynku są szwajcarskie gazomierze, które zasługują na określenie gazomierzy o najwyższej sprawności. Tych gazomierzy nie zmieniono już w zewnętrznych rozmiarach, lecz największą wagę zwrócono na większą wydajność, małą stratę ciśnienia i płaski przebieg krzywej błędów.

Z rys. 4 i 5 wynika, że ulepszone wydajności osiągnięto przy równoczesnym zmniejszeniu osłony gazomierza.

Taki rozwój umożliwiony został przez stałe powiększanie przekrojów kanałów. Tym samym zmniejszyło się wewnętrzne tarcie gazu, przez co można było zwiększyć ilość obrotów i konsekwentnie podwyższyć wydajność. Do większej ilości obrotów zastosowano mocniejszy rozrząd suwakowy. Aby osiągnąć płaski przebieg krzywej wskazań błędów, wszystkie firmy wprowadziły t.zw. „ograni-

czoną komorę mierzenia". Pod mianem „ograniczona komora miernicza rozumiemy urządzenie powodujące, aby miechy miernicze gazu nie wahały się dowolnie, lecz w swych końcowych położeniach były ograniczone przez miseczki.

Po ukazaniu się gazomierzy wysokosprawnych obawiano się, czy żywotność tych gazomierzy będzie wystarczająca. Obawy spowodowały Komisję Techniczną SVGW do przeprowadzenia obszernych doświadczeń z tymi gazomierzami. Pouczające doświadczenia zostały opublikowane w sprawozdaniu Komisji Technicznej w Monatsbulletin z roku 1932 nr 11.

Z sprawozdania podaje autor następujące wyciągi.

Doświadczenia należało przeprowadzić z jednym lub kilka szeregami po 10 sztuk gazomierzy, które zostały cechowane gazem przy następująej szybkości przepływu:

a)	obciąż. odpowiad. płomykowi zapalając.	10 l/godz.
b)	„ „ małemu płom. do got.	100 l/godz.
c)	przy połowie obciąż. normalnego V = 0,75	375 l/godz.
d)	„ całkow. „ „ „	750 l/godz.
e)	„ 1½ kr. „ „ „	1,125 m³/g.
f)	„ dwukr. „ „ „	1.50 „
g)	„ 3 krot. „ „ „	2.25 „
h)	„ 4 krot. „ „ „	3.00 „
i)	„ 6 krot. „ „ „	4.50 „
k)	„ 8 krot. „ „ „	6.00 „

Przy każdym cechowaniu przeprowadzono pomiary straty ciśnienia. Gazomierze cechowano w stanie nowym oraz po przejściu 4000 wzgl. 7000 m³ gazu. Wymieniony przepływ odpowiada średniej konsumcji gospodarstwa domowego w ciągu 10 wzgl. 15 lat.

Specjalne doświadczenia przeprowadzono również przy **płomyku zapalającym zużywającym** 10 litrów/godz., stawiając sobie warunek, aby błąd w mierzeniu nie przekroczył 10%. Do określenia objętości dla cechowania przy tak małym przepływie użyto nowego cechowanego gazomierza eksperymentalnego.

Z każdego typu gazomierza poddano po dwie sztuki przez 15 minut ciśnieniu 1000 mm SW a następnie 2000 mm SW. Wszystkie gazomierze wykazały te same błędy w mierzeniu zarówno potem jak i poprzednio. Poza tym badano wpływ gęstości gazu bogatego w benzol oraz wpływ oleju którym impregnowano membrany skórzane.

Dokładność mierzenia oraz strata ciśnienia gazomierzy po 10 latach stałego użycia z odpowiednim przepływem gazu nie zmienia się już wydatnie, przeciwnie po dłuższym okresie ruchu gazomierz zachowuje stałość w mierzeniu. Powstało zatem już wówczas pytanie czy nie można przedłużyć ważności czasu trwania cechy suchych gazomierzy wysokosprawnych z 10 na 15 lat.

Przez utrzymanie wymienionych gazomierzy wysokosprawnych w ruchu przez 20 lat, została ich zdatność dostatecznie udowodniona. Aby zebrać dalszy materiał o dokładności w mierzeniu po 10-letnim ruchu SVGW ustanowił dla gazowni jednolity formularz badawczy.

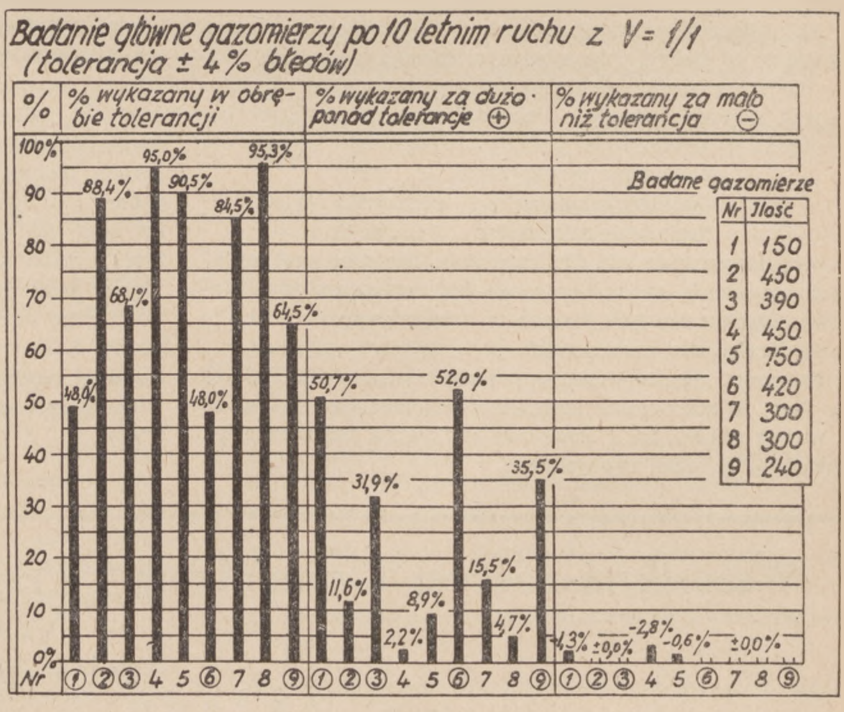
Badanie gazomierzy wysokosprawnych po upływie czasu rewizyjnego.

Od tego czasu badano tysiące gazomierzy po 10-letnim ruchu. Rys. 6 i 7 ilustrują wyniki badań przeprowadzonych w Bazylei. Z każdej setki typów gazomierzy wysokosprawnych nr 4-5-7-8 jeszcze 95-90-84-95 sztuk pracuje w granicach tolerancji badania głównego. Z każdej setki typów starych gazomierzy nr 1-2-3-6-9 natomiast jeszcze tylko 48-88-68-48-64 sztuk pracuje w granicach tolerancji. Badanie uboczne (rys.7) wykazuje analogiczny wynik. Większość starych gazomierzy będących poza obrębem tolerancji wykazują przeważnie za dużo, natomiast gazomierze wysokosprawne niemal wyłącznie prawidłowo.

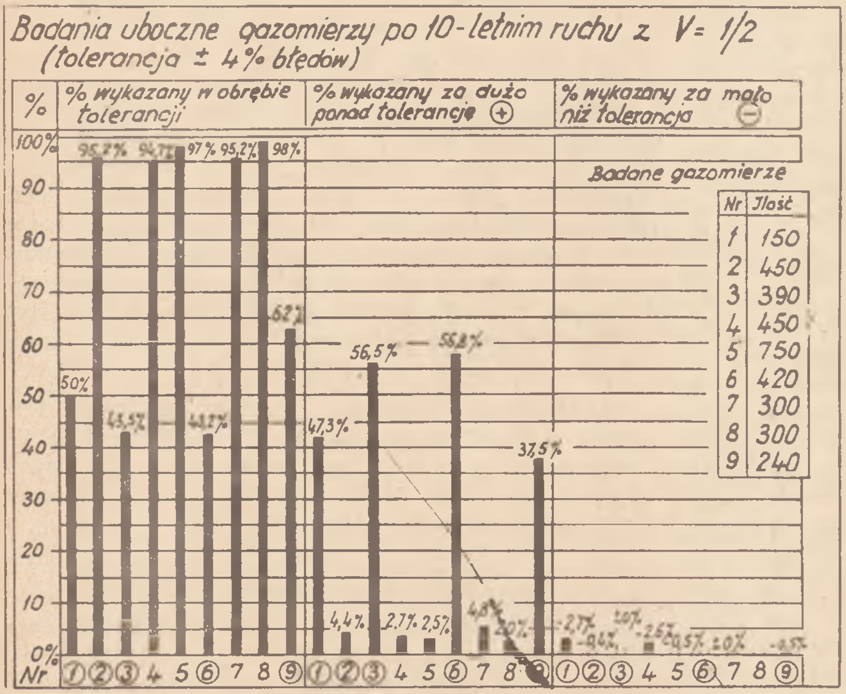
Na podstawie tych wyników, pokrywających się z wynikami w innych gazowniach, można wnioskować, że dla tak zwanych gazomierzy wysokosprawnych produkowanych od roku 1926, można przedłużyć z całą odpowiedzialnością czas trwania cechy do 15 lat.

Rewizja rozporządzenia wykonawczego.

Już w roku 1920 zastanawiano się, czy dotychczasowe dziesięcioletnie trwanie ważności stempli jest właściwe Na podstawie wyników SVGW w listopadzie 1941 roku złożył wniosek o przedłużenie ważności stempli dla wszystkich gazomierzy z 10 na 15 lat. Wniosek ten został jednak przez Związkowy Urząd dla Miar i Wag odroczony ponieważ stare gazomierze po 10-letnim użyciu ogólnie wskazywały więcej w kierunku plusu. Zatem należałoby dla nowych gazomierzy ustanowić przedłużenie na 15 lat. Autor podaje przy okazji, że w Anglii, Francji, Belgii i Niemczech w ogóle nie istnieje obowiązek rewizji. Zaznaczona na wstępie dopuszczalna (zgodnie z zarządzeniem) strata ciśnienia 5 mm SW przy wydajności cechowania przedstawiona została przez wyższe ciśnienie w sieci rur. Winna być dopuszczona strata ciśnienia z powietrzem do 15 mm. Również artykuł 19 d, o treści:



Rys. 6



Rys. 7

„Największą objętość gazu, którą gazomierz na godzinę winien przepuścić w formie V = .. m³" ...... wymaga odnośnie nowszych gazomierzy zrewidowania, ponieważ u najnowszych gazomierzy, z obciążeniem cechowniczym V = 0.75 m³, przepływa największa ilość gazu w ilości 6 m³/h = 8-mio krotnej ilości. Powinno się pójść z V przynajmniej do obciążenia normalnego, tj obciążenia, które gazomierz stale wytrzymuje. Przy obciążeniu cechowniczym do dzisiejszego dnia dopuszczalna ilość obrotów ograniczona jest do 300 na godzinę. Ilość obrotów winno się podwyższyć na około 800 do 1200 na godzinę, przy obciążeniu normalnym.

Aby odróżnić również zewnętrznie gazomierze wysokosprawne od starych gazomierzy, u których nie można podwyższyć obciążenia cechowniczego, zaleca autor wprowadzenie nowego przepisu cechowniczego na tabliczce cechowniczej gazomierza, podając następujące obciążenia:

Obciążenie maksymalne = .. m³/h
Obciążenie normalne = .. m³/h
Obciążenie minimalne = .. m³/h

Z takiego oznaczenia dla każdego widocznym jest, w jakich granicach gazomierz może być wykorzystany. Według dotychczasowych danych na tabliczkach wie to tylko mała liczba wtajemniczonych.

Ta nowa regulacja przyczyniłaby się w dużej mierze do tego, że stare gazomierze, które są w ruchu już od 50 a nawet więcej lat i częściowo wykazują nieszczelności, zostałyby szybciej zastąpione.

Dalsze typy gazomierzy.

Dotąd omawiany był typ gazomierza V = 0,75 m³. Następny typ, który wg. autora nadaje się jeszcze dla gospodarstw domowych, posiada obciążenie cechownicze V = 1,5 m³/h, obciążenie stałe 6 m³/h i obciążenie maksymalne 12 m³/h. Dla rzemiosła i przemysłu produkowane są gazomierze do sprawności maksymalnej 1000 m³/h. Aby również małe ilości około 100 litrów na godzinę pewnie wymierzyć, proponuje autor dla większych konsumentów przemysłowych, z silnie wahającym się zużyciem gazu, jako bardziej celowe, przyłączanie równolegle dwu lub trzech mniejszych gazomierzy, aniżeli używanie jednego wielkiego gazomierza.

Normowanie gazomierzy i montaż.

W latach 1929 i 1935 ustalono normy dla głównych wymiarów suchych gazomierzy jak i dla większoci armatury połączeniowej.

Znormalizowano mianowicie dla obu wielkości gazomierzy dla gospodarstw domowych V = 0,75 i 1,5 m³/h:

a) Rozstęp między obydwoma króćcami na 120, 210 i 290 mm, przy czym wymiar 210 mm jest najwięcej stosowany.
b) Odstęp pomiędzy tylną ścianą gazomierza i środkiem króćca na maks. 85 mm.
c) Króćce składające się z tulei, nakrętki i złączki łącznikowej. Światło tulei wynosi 1", z ¾" gwintem wewnętrznym lub 1" gwintem zewnętrznym.

U gazomierza V = 1,5 m³, którego dopuszczalne obciążenie szczytowe wynosi obecnie 12 m³/h zaistniała potrzeba zaopatrzenia tulei również w przekrój o świetle 5/4". Przy nowym ogłoszeniu norm należałoby to uwzlędnić.

Dla wolnego od napięć montażu gazomierzy zastosowano około 1930 roku t. zw. płytę przyciskową, zgodnie z kartą norm 50612. Te płyty nie znalazły jednakże wielkiego popytu, ponieważ były stosunkowo drogie. Później ukazały się dalsze płyty do przyłączenia gazomierzy, nie mogły się one jednak utrzymać. Większe gazownie stosują jeszcze dzisiaj deseczki- podkładki, które stanowią najtańsze i najlepsze rozwiązanie. Dużo właśnie zależne jest od tego, aby przewód połączeniowy pomiędzy gazomierzem i instalacją wewnętrzną, wykonany został bez napięcia, ponieważ w tym wypadku okażą się nieszczelności przy wlutowanych złączkach. Compagnie des Compteurs S. A. w Genewie w ostatnim czasie tłoczy króćce i ściany boczne z jednego kawału, przez co powstaje większa odporność na napięcia w przewodach złączeniowych.

J. W.

Wszystkim naszym Czytelnikom i Przyjaciołom
w NOWYM ROKU 1951
jak najserdeczniejsze życzenia
składa
Redakcja „Gazu, Wody i Techniki Sanitarnej"

Ustawy, przepisy i rozporządzenia

Dokumentacja techniczna centralnych ogrzewań w budynkach

MINISTERSTWO BUDOWNICTWA
L. dz. II-4-442-50

OKÓLNIK Nr 20

z dnia 19 kwietnia 1950 roku w sprawie opracowania dokumentacji technicznej w zakresie centralnych ogrzewań w budynkach.

W celu ujednolicenia sposobu opracowania dokumentacji technicznej w zakresie centralnych ogrzewań oraz uzyskania możliwych oszczędności materiałowych i eksploatacyjnych ustala się do czasu opracowania norm przez Polski Komitet Normalizacyjny następujące wytyczne dla projektowania urządzeń centralnego ogrzewania w budynkach:

1. *W budynkach mieszkalnych, biurowych, szkolnych, koszarach, bursach, laboratoriach, sanatoriach, domach dziecka, muzeach itp. stosować należy ogrzewanie wodne.*
2. *W budynkach fabrycznych, warsztatowych, hangarach, garażach, magazynach itp. stosować należy ogrzewanie parą nasyconą niskiego lub wysokiego ciśnienia, parowo-powietrzne, względnie wodą o wysokiej temperaturze.*

   W zakładach przemysłowych, w których wysoka temperatura ośrodka grzejnego byłaby niewskazana ze względu na charakter produkcji można stosować inny rodzaj ogrzewania.
3. *Ogrzewanie wodne grawitacyjne z górnym lub dolnym rozdziałem należy stosować, jeśli:*
   a) *pozioma rozciągłość zładu, mierzona od kotłowni do najdalszego pionu nie przekracza 50 m.,*
   b) *poziome przewody rozprowadzające nie są zasyfonowane,*
   c) *pionowa odległość między środkiem kotła a środkiem najniżej położonego grzejnika zapewnia uzyskanie cyrkulacji grawitacyjnej.*

Ogrzewanie wodne pompowe należy stosować przy rozciągłościach powyżej 50 mb. oraz wszędzie, gdzie warunki lokalne nie pozwalają na urządzenie ogrzewania grawitacyjnego, lub jeśli zespół mniejszych budynków ogrzewany jest ze wspólnej centrali cieplnej.

4. *Ciśnienie i wydajność pomp cyrkulacyjnych winny być uzasadniane wynikiem szczegółowych obliczeń.*
5. *Dla centralnych ogrzewań parowych, w których wysoka temperatura grzejników jest niezmienna w każdych warunkach, a temperatury wewnętrznych pomieszczeń ogrzewanych nie są niższe od + 10°C. można za podstawę obliczeń strat ciepła przyjmować temperaturę zewnętrzną o 3° C wyższą od przyjętej dla właściwej strefy.*
6. *Grzejniki i rurociągi centralnego ogrzewania wodą w instalacjach pompowych lub grawitacyjnych należy obliczać, przyjmując temperaturę szczytową wody w kotłach + 90°C i ochłodzenie 20° C.*

   W obliczeniach rurociągów c. o. wodnego nie należy dodawać 10% do ciepłostek, jako rezerwy na rurociągach.
7. *W ogrzewaniach pompowych należy w miarę możności unikać zasyfonowania wszystkich głównych ciągów zasilających, aby w razie unieruchomienia pomp można było uzyskać choćby częściową cyrkulację grawitacyjną.*
8. *W ogrzewaniach wodnych przez promieniowanie najwyższa temperatura wody nie może przekraczać 55°C.*
   a) *średnie temperatury sufitu grzejnego w zależności od temperatury wody i odstępu rur można przyjmować według tablic liczbowych i graficznych na str. 88 dwunastego niemieckiego wydania podręcznika H. Rietschel'a z 1948 r.,*
   b) *wydajności powierzchni grzejnej sufitu można przyjmować według tablicy liczbowej i graficznej na str. 92 tegoż podręcznika, przy czym należy przyjmować jako całkowitą wydajność Q + QR.,*
   c) *wydajności podane w tablicach wymienionych w punkcie b) wskazane jest zmniejszyć o 7%, jeżeli powierzchnia grzejna sufitu zajmuje od 50 do 75% całego sufitu i o 15%, jeżeli zajmuje powyżej 75% całego sufitu.*
9. *Wysokość ciśnienia roboczego pary w ogrzewaniach parowych niskoprężnych należy ograniczać do koniecznego minimum, unikając w miarę możności przepompowywania kondensatu. Szybkość pary niskoprężnej w przewodach nie może przekraczać 10 m/sek przy kotłach i 22 m/sek. w sieci. Rurociągi parowe poziome przy dolnym rodziale otulone należy odwadniać w odstępach 25 : 30 mb, nieotulone — co 15 : 20 mb.*
10. *Konstrukcja stropodachów, lub stropów winna być tak zaprojektowana, aby spółczynnik przenikania ciepła K nie przekraczał 1 Kcal/m²/h/1° C.*

    Przepis ten nie dotyczy budownictwa przemysłowego.
11. *Projektant centralnego ogrzewania obowiązany jest, zawczasu omówić i ustalić z projektantem architektonicznym szczegóły konstrukcyjne ustrojów budowlanych, mające związek z przenikaniem ciepła oraz konieczne zagłębienie i wielkość kotłowni, składu opału, komina, kanałów wentylacyjnych, rozmieszczenia bruzd i innych szczegółów budowlanych, związanych z funkcjonowaniem i budową instalacji.*
12. *Dla ustrojów budowlanych złożonych należy dokonać obliczenia spółczynników przenikania ciepła K z podaniem szkicu ustroju.*
13. *Nie należy ogrzewać pomieszczeń usytuowanych pomiędzy pomieszczeniami ogrzewanymi, mianowicie:*
    a) *przedpokojów bez, lub z nieznacznymi stratami ciepła,*
    b) *korytarzy bez, lub z nieznacznymi stratami ciepła. Dotyczy to również korytarzy, połączonych z ogrzewaną klatką schodową,*

c) innych pomieszczeń bez, lub z nieznacznymi stratami ciepła, o ile utrzymanie pewnej określonej temperatury nie jest konieczne ze względu na przeznaczenie pomieszczenia lub charakter budynku.

Ograniczenie to nie dotyczy dużych wysokich sal bez, lub z nieznacznymi stratami ciepła, wymagających w zależności od ich przeznaczenia rozwiązań specjalnych.

Pod pojęciem „nieznaczne straty ciepła" należy rozumieć takie straty, które powodują minimalną nie dającą się wyraźnie odczuć zniżkę temperatury.

14. W bilansie cieplnym pomieszczeń ogrzewanych, w których prowadzone są rurociągi centralnego ogrzewania należy odliczać wydajność cieplną tych rurociągów i tylko brak pokrycia strat ciepła uzupełnić grzejnikami. Zasada ta dotyczy również pomieszczeń przez które prowadzone są kominy centralnego ogrzewania. Z 1 m² ściany kominowej, przyjętej w świetle otworu komina przyjmować można 120 K cal/g.

15. Wszystkie rurociągi parowe, lub z wodą gorącą prowadzone w piwnicach gospodarczych, przeznaczonych na przechowanie warzyw należy dla uniknięcia przegrzania pomieszczenia — otulić.

16. Wszystkie najdalsze i najkorzystniejsze obiegi (piony końcowe) muszą być szczegółowo obliczone z uwzględnieniem oporów tarcia i jednostkowych. Do obliczeń tych obiegów należy włączyć najniekorzystniej położone grzejniki oraz kotły rozdzielcze, przewody przy pompach itd. tak, aby w wyniku uzyskać pełną sumę oporów danego obiegu. Piony bliższe, a w ogrzewaniach wodnych grawitacyjnych również odcinki pionów ponad najniżej umieszczonymi grzejnikami obliczać można wg średnich spadków ciśnienia. Przewodów o średnicy mniejszej niż 15 mm — stosować nie należy.

17. Przy doborze średnic rur kotłowych należy operować asortymentem rur produkowanych przez huty.

18. Na wszystkich odcinkach rurociągów i przy grzejnikach w rozwinięciu należy wypisać ilości ciepłostek, określające wydajność urządzeń grzejnych i obciążenie przewodów.

19. Przewodów nie posiadających stałej cyrkulacji, jak rury bezpieczeństwa, lub odpowietrzające nie należy umieszczać na nieogrzewanych poddaszach. Dążyć należy również do umieszczania naczynia zbiorczego w pomieszczeniu ogrzewanym na wysokości, zapewniającej całkowite napełnianie oraz samoczynne i niezawodne odpowietrzenie zładu. Urządzenia bezpieczeństwa muszą być zaprojektowane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

20. Nie należy malować grzejników farbą osłabiającą ich wydajność.

21. Nie należy powiększać grzejników na ogrzewanie powietrzne do wentylacji naturalnej w granicach do 1,5-krotnie wymiany i do 0°C temperatury na zewnątrz budynku.

22. Obliczenia poszczególnych elementów centralnego ogrzewania należy dokonać według polskiego wydania podręcznika „Rietschel" lub „Polskich Norm", względnie według innych źródeł o charakterze naukowym.

23. Odchylenia od wytycznych są dopuszczalne, muszą być jednak przez autora projektu uzasadnione.

24. Projekt instalacji centralnego ogrzewania winien być przed przystąpieniem do jej wykonania zatwierdzony w myśl Prawa Budowlanego przez właściwe Władze Budowlane.

25. Projekt instalacji c. o. winien zawierać:

a) plan sytuacyjny i orientacyjny ze wskazaniem stron świata wyraźnym zaznaczeniem przyległych ścian ciepłych i szczegółów charakteryzujących usytuowanie budynku,

b) rzuty poziome (plany) piwnic i wszystkich kondygnacji w skali 1:100. Przy piętrach typowych wystarczy jeden plan wspólny. Na planach należy uwidocznić numerację i temperaturę pomieszczeń oraz wszystkie szczegóły mające związek z obliczeniami i rozmieszczeniem elementów instalacji.

c) rozwinięcie rurociągów w skali wysokościowej nie mniejszej niż 1:100, z podaniem rzędnych terenu kotłowni, składu opału i wszystkich kondygnacji, wysokości czynnej H, przyjętej do obliczenia rurociągów, a w instalacjach parowych bez przepompywania kondensatu rzędne średniego stanu wody w kotle i linii zalania,

d) szczegół kotłowni i maszynowni w skali 1:50 w planie i aksometrii, o ile urządzenie jest skomplikowane. Proste urządzenie kotłowni wystarczy uwidocznić na planie ogólnym w skali 1:100 oraz łącznie z rozwinięciem zasadniczym,

e) obliczenia strat ciepła, kotłów, grzejników, kominów, czopuchów, kanałów wentylacyjnych, rurociągów, pomp, podgrzewaczy pojemnościowych, lub przeciwprądowych itd.,

f) opis techniczny z podaniem zasadniczych szczegółów, nie wymienionych w obliczeniach, a koniecznych dla wykonawcy lub użytkownika,

g) kosztorys niewyceniony.

26. Projekt do zatwierdzenia należy sformatyzować, skleić w jedną całość, oprawić w sztywne okładki, z pierwszą sekcją wolną od rysunków i złożyć wraz z wszelkimi załącznikami, wymienionymi w punkcie 25 w 2 egzemplarzach.

27. Urządzenia wentylacyjne, lub klimatyzacyjne, projektowane łącznie z centralnym ogrzewaniem, ze względu na ich wpływ na zapotrzebowanie ciepła i wielkość kotłowni należy składać do zatwierdzenia równocześnie z projektem centralnego ogrzewania.

28. Wszelkie zmiany zasadnicze w projekcie, powstałe po jego zatwierdzeniu winny być ponownie zatwierdzone przez właściwą Władzę Budowlaną.

Podległe Ministrowi Budownictwa Biura Projektów obowiązane są przy opracowywaniu dokumentacji technicznej w zakresie centralnych ogrzewań stosować się do zasad podanych w powyższych wytycznych.

Za Kierownika Ministerstwa Budownictwa

(—) Inż. Arch. J. Żakowski

Podsekretarz Stanu

(Okólnik niniejszy podajemy wg. Dziennika Urzędowego Ministerstwa Budownictwa Nr 5, rok 1950).

Wiadomości bieżące

Prenumerata czasopism technicznych w roku 1951

I. Czasopisma wydawane przez Naczelną Organizację Techniczną

Grupa A

Nazwa czasopisma	Częstość ukazywania się	Cena nomin. zeszytu w 1951 r.	Przedpłata normalna			Przedpłata ulgowa		
			kwartalna	półroczna	roczna	kwartalna	półroczna	roczna
Architektura	mies.	15	45	90	180	18	36	72
Gospodarka Wodna	mies.	7,50	22,50	45	90	9	18	36
Inżynieria i Budownictwo	mies.	9	27	54	108	9	18	36
Przegląd Elektrotechniczny	mies.	9	27	54	108	9	18	36
Przegląd Geodezyjny	mies.	6	18	36	72	9	18	36
Przegląd Mechaniczny	mies.	6	18	36	72	9	18	36
Przegląd Papierniczy	mies.	4,50	13,50	27	54	9	18	36
Przegląd Techniczny	mies.	9	27	54	108	4,50	9	18
Przegląd Telekomunikacyjny	mies.	6	18	36	72	9	18	36
Przemysł Chemiczny	mies.	12	36	72	144	9	18	36
Technika Litnicza	kwart.	6	6	12	24	3	6	12
Technika Morza i Wybrzeża	mies.	6	18	36	72	9	18	36

Grupa B

Nazwa czasopisma	Częstość ukazywania się	Cena nomin. zeszytu w 1951 r.	Przedpłata normalna			Przedpłata ulgowa		
			kwartalna	półroczna	roczna	kwartalna	półroczna	roczna
Energetyka	mies.	6	18	36	72	9	18	36
Gazeta Cukrownicza	mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36
Gaz, Woda i Technika Sanitarna	mies.	6	18	36	72	9	18	36
Materiały Budowlane	mies.	6	18	36	72	9	18	36
Mechanik	mies.	9	27	54	108	9	18	36
Papiernik	mies.	3	9	18	36	4,5	9	18
Przegląd Budowlany	mies.	9	27	54	108	9	18	36
Przegląd Skórzany	mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36
Przegląd Spawalnictwa	mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36
Przemysł Motoryzacyjny	kwart.	7,5	7,5	15	30	3	6	12
Przemysł Drzewny	mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36
Przemysł Rolny i Spożywczy	mies.	7,5	22,5	45	90	9	18	36
Przemysł Włókienniczy	mies.	9	27	54	108	9	18	36
Szkło i Ceramika	mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36
Wiadomości Elektrotechniczne	mies.	3	9	18	36	4,5	9	18
Wiadomości Telekomunikacyjne	mies.	3	9	18	36	4,5	9	18

Instytucje wydające czasopisma techniczne, a mianowicie:

Naczelna Organizacja Techniczna,
Państwowe Wydawnictwa Techniczne,
Wydawnictwa Komunikacyjne,

— działając na podstawie wytycznych Komisji Wydawnictw Technicznych przy Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego,

— biorąc pod uwagę doniosłą rolę, jaką prasa techniczna powinna spełniać przy realizacji planu 6-cioletniego,

— w dążeniu do uprzystępnienia literatury fachowej jak najszerszym rzeszom pracowników, ujednoliciły warunki przedpłaty i ceny czasopism na rok 1951.

Wysokość normalnej przedpłaty została uzależniona od objętości czasopisma, przedpłatę ulgową, ustalono dla wszystkich czasopism jednakowo w wysokości zł 1,5, bądź zł 3,— za jeden zeszyt poszczególnego czasopisma, bez względu na objętość.

Wyżej wymienione instytucje wydawnicze proszą urzędy, instytucje i przedsiębiorstwa gospodarki uspołecznionej, o zapewnienie w swych budżetach, bądź planach finansowo-gospodarczych, na rok 1951 potrzebnych na ten cel środków finansowych.

Ponadto uprasza się związki zawodowe, stowarzyszenia inżynierów i techników, kluby racjonalizatorów, dyrekcje szkół zawodowych oraz koła naukowe studentów szkół wyższych i szkół technicznych, aby przystąpiły do organizowania zbiorowej przedpłaty czasopism technicznych.

2. Czasopisma wydawane przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne

Grupa A

Nazwa czasopisma	Częstość ukazywania się	Cena nomin. zeszytu w 1951 r.	Przedpłata normalna			Przedpłata ulgowa		
			kwartalna	półroczna	roczna	kwartalna	półroczna	roczna
Biuletyn Przemysłu Materiałów Ogniotrwałych, konto P. K. O nr. III-5571/110 adres administr. Gliwice, Łabędzka 45	półrocznik	6	—	—	12	—	—	6
Przegląd Górniczy, konto P.K.O. nr. III-5572/110, adres administr. Katowice, ul. Stawowa 19 . .	mies.	9	27	54	108	9	18	36
Hutnik, konto PKO nr III-5574/110, adres administr. Katowice, ul. Stawowa 19	mies.	9	27	54	108	9	18	36

Grupa B

Nazwa czasopisma	Częstość ukazywania się	Cena nomin. zeszytu w 1951 r.	kwartalna	półroczna	roczna	kwartalna	półroczna	roczna
Cement, konto PKO nr III-5315/110, adres admin. Sosnowiec, ul. 3-go Maja 22	mies.	4,5	13,5	27	54	9	18	36
Chemik, konto PKO nr III-5570/110, adres admin. Katowice, ul. Stawowa 19	mies.	4,5	13,5	27	54	4,5	9	18
Nafta, konto PKO nr IV-2651, adres admin. Kraków, Łobzowska 49	mies.	6	18	36	72	9	18	36
Przegląd Odlewniczy, (pismo nowe będzie wydawane od 1.I.51) . .	mies.	6	18	36	72	9	18	36
Wiadomości Górnicze, konto PKO nr III 5573/110 adres administr. Katowice, ul. Stawowa 19 . .	mies.	4,5	13.5	27	54	4,5	9	18
Wiadomości Hutnicze, konto PKO nr III-5575/110 adres admin. Katowice, ul. Stawowa 19 . . .	mies.	4,5	13,5	27	54	4,5	9	18

Do korzystania z przedpłat ulgowych są uprawnieni:

W grupie A

Członkowie stowarzyszeń technicznych, zrzeszonych w NOT, przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy czasopism,, wydawanych przez PWT i WK, poprzez oddział NOT, lub oddział stowarzyszenia technicznego.

Studenci wyższych uczelni przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez koła naukowe, lub inne zrzeszenia studentów wyższych uczelni.

Czasopisma wydawane przez Wydawn. Komunikacyjne

Grupa A

Nazwa czasopisma	Częstość ukazywania się	Cena nomin. zeszytu w 1951 r.	Przedpłata normalna			Przedpłata ulgowa		
			kwartalna	półroczna	roczna	kwartalna	półroczna	roczna
Drogownictwo, konto PKO nr 1-8523, adres admin. Warszawa, ul. Kazimierzowska 52 . .	mies.	6	18	36	72	9	18	36
Motoryzacja, konto PKO nr 1-1959/110, adres admin. Warszawa, ul. Żurawia 24a m. 21 .	mies.	4,5	13,5	27	54	4,5	9	18

Grupa B

Przegląd Kolejowy, konto PKO nr 1-8523, adres admin. Warszawa, ul. Kazimierzowska 52 . .	mies.	7,5	22,5	45	90	9	18	36

W grupie B

Członkowie związków zawodowych przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez oddział związku, koła związku lub radę zakładową.

Członkowie stowarzyszeń technicznych zrzeszonych w NOT przy abonowaniu, co najmniej pięciu egzemplarzy czasopism wydawanych przez PWT i WK, poprzez oddział NOT lub oddział stowarzyszenia technicznego.

Studenci wyższych uczelni przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez koła naukowe lub inne zrzeszenia studentów wyższych uczelni.

Uczniowie szkół zawodowych przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy poprzez dyrekcję szkoły.

Kluby racjonalizatorskie przy abonowaniu co najmniej pięciu egzemplarzy.

Jednocześnie przypominamy, że sprawę przedpłaty ulgowej czasopism wydawanych przez NOT dla członkow stowarzyszeń technicznycht w NOT reguluje okólnik NOT znak 7461/8008/9008-50 z dnia 7 sierpnia br., przewidujący ulgi przy indywidualnych przedpłatach czasopisma „Przegląd Techniczny" i jednego czasopisma branżowego dla członków stowarzyszeń zrzeszonych w NOT.

Naczelna Organizacja Techniczna
Państwowe Wydawnictwa Techniczne
Wydawnictwa Komunikacyjne

Warszawa, dnia 18 sierpnia 1950 r.

Przegląd czasopism

„Problem zużytkowania koksiku".

Dr. Inż. J. Nadziakiewicz i Inż. T. Kozłowski

Przegląd Górniczy Nr 9 (632) 1950 r.

Autorzy naświetlają problem ilości i jakości koksiku w skali krajowej. Rozpatrują możliwości zużytkowania koksiku, którego produkcja w roku 1949 wynosiła 500 tys. ton a pod koniec planu 6-letniego wzrośnie do około 700 tys. ton.

Złagodzenie problemu zastosowania tego odpadkowego paliwa mogłoby nastąpić przez zmniejszenie jego wychodu, który w obecnych warunkach jest nieco za wysoki, wynosi bowiem wg. danych koksowni węglowych (bez koksowni Makoszowy i Victoria) średnio 5,75%. Poważne ilości koksiku wytwarzają również nasze gazownie, których udział w ogólnej produkcji koksiku w 1949 r. wynosił około 20%.

Przeciętne własności produkowanego u nas koksiku są następujące:

zawartość popiołu A_s	13,3%
„ wilgoci W_c	18,9%
„ części lotnych V_s	3,4%

Zawartości poszczególnych frakcji ziarnowych w koksiku 0—10 mm są na różnych koksowniach różne i wahają się w dość szerokich granicach. Wyliczona średnia analiza rozdrobnienia dla koksowni węglowych jest następująca:

0—1 mm	26%
0—2 mm	39%
0—3 mm	57%
0—5 mm	73,3%
5—10 mm	26,7%

Radykalnym środkiem, który mógłby rozwiązać zagadnienie zbytu koksiku jest jego bezpośrednie zużytkowanie bądź jako paliwa, bądź też do innych celów.

Trudności w wykorzystaniu koksiku jako paliwa powodowane są dużą zawartością wody (12—20%), własnościami tworzenia klinkru i pyłu, koniecznością stosowania sztucznego ciągu itp.

Autorzy uwzględniają oddzielnie możliwości zastosowania koksiku nierozsiewanego (0 — 10 mm) i rozsiewanego (pozbawionego frakcji 0—1 mm).

Koksik nierozsiewany stosować można przede wszystkim do celów opałowych. Paleniska specjalne pozwalają spalać sam koksik, w wypadku palenisk zwykłych maksymalny dodatek koksiku wynosi 15%.

Z innych odbiorców koksiku nierozsiewanego autorzy wymieniają prażalnie rud, generatory, cementownie i wapiennniki. Znaczne ilości koksiku znajdują zastosowanie jako materiał redukcyjny przy produkcji karbidu, cynku, żelazo-krzemu itp. Ważnym czynnikiem pozwalającym wykorzystać koksik jest możliwość brykietowania go z dodatkiem paku lub węgla spiekającego.

Odnośnie koksiku rozsiewanego autorzy stwierdzają, że problem jego zużytkowania jest znacznie łatwiejszy, natomiast trudności polegają na odsianiu ziarna 0—1 mm. Pył ten stosowany być może jako dodatek odchudzający do mieszanek wsadowych w koksownictwie. Koksik grubszy, powyżej 1 mm zużytkować można w generatorach lub bezpośrednio do celów opałowych.

Z innych możliwości zastosowania koksiku rozsiewanego wymieniają autorzy zużycie go do produkcji mas podłogowych, przewodzących prąd elektryczny i znajdujących zastosowanie tam, gdzie istnieje niebezpieczeństwo pożaru lub wybuchu przez rozładowanie elektryczności statycznej.

Pewne ilości koksiku możnaby zużyć do maskowania obiektów wojskowych i przemysłowych przed obserwacją lotniczą, wykorzystując jego działanie jako środka przeciwodblaskowego.

Koksik mógłby służyć również jako wypełniacz przy produkcji kondensowanych na koksie żywic aminoaldehydowych, następnie jako materiał do filtrów końcowych oraz jako środek absorbujący przy odfenolowywaniu wód pogazowych. Nie bez znaczenia mogłoby być również jego zastosowanie do budowy nawierzchni boisk sportowych, kortów tenisowych, chodników itp.

W zakończeniu artykułu autorzy proponują podjęcie następujących kroków celem rozwiązania problemu zużytkowania koksiku:

1. Produkowanie jak najmniejszych ilości koksiku przez stosowanie do koksowania odpowiednio przygotowanych mieszanek węglowych.
2. Zbadanie możliwości zużytkowania koksiku przez prażalnie rud, cementownie, karbidownie i cynkownie w celu zorientowania się co do istotnie nadmiernych jego ilości.
3. Dodawanie do normalnego paliwa koksiku do celów opałowych, do gazogeneratorów i do pieców wapiennych.
4. Przeprowadzenie prób brykietowania koksiku.
5. Dodawanie do węgla wsadowego odsiewanej frakcji koksiku 0—1 mm.
6. Zastosowanie koksiku do produkcji przewodzących prąd mas podłogowych, do maskowania obiektów, do produkcji organicznych wymieniaczy jonowych itp.

W artykule podano 25 cytat odnośnej literatury.

I. W.

Z prasy zagranicznej

Sanitarno-bakteriologiczne badanie przybrzeżnej wody morskiej i piasku plaż morskich Odessy.

S. Z. Chait i G. I. Szpilberg
Sanitarno-bakteriołogiczeskoje issledowanije pribreżnoj morskoj wody i pieska morskich plażej Odiessy.
Gigiena i Sanitaria 7, 39—41 (1950)).

W latach 1946 i 1947, w okresie letnich miesięcy Oddział sanitarno-higieniczny i mikrobiologiczne laboratorium Ukraińskiego naukowo-badawczego instytutu kurortologii i balneologii przeprowadzały sanitarno-bakteriologiczne badania przybrzeżnej wody morskiej i piasku plaż kurortów Odessy: „Arkadia“, „Lanżeron“ i „Lustdorf“.

Wnioski o zanieczyszczeniu bakteryjnym opierano na podstawie ogólnej liczby kolonii (na mięsnopeptonowym agarze) i na podstawie m. Coli (typ jelitowy). Metoda ta jest wystarczająca dla utrzymania danych porównawczych. Próby wody morskiej były pobierane do wyjałowionych butelek w miejscu największego skupienia kąpiących się, w odległości 1,5 do 2 m od brzegu. Piasek zbierano sterylnymi tamponami z powierzchni 1 m² do wyjałowionych żelaznych puszek. Z kilku prób piasku otrzymywano średnią próbę. Notowano temperaturę powietrza i wody oraz ilość osób na plaży.

Przeprowadzono ponad 80 analiz wody morskiej pasa przybrzeżnego, 12 analiz wody morskiej w różnych odległościach od brzegu, 21 analiz piasku i 40 analiz odpadków (niedopałki, zapałki i inne) zebranych na plaży. Z kolei autor podaje wyniki liczbowe badań wody morskiej, skąd wynika, że zachodzi wprost proporcjonalna zależność między zanieczyszczeniem bakteryjnym wody a frekwencją kąpiących się. Zaobserwowano, że w nieznacznej odległości od brzega (5 m) w wodzie prawie nie ma naniesionych bakterii. Jednocześnie z morską wodą ulega zanieczyszczeniu piasek. W czasie dnia ilość bakterii w piasku nie ulega podwyższeniu, pomimo zwiększonej frekwencji na plaży, co można wyjaśnić bakteriobójczym działaniem promieni słonecznych.

W 63,7% wypadków ilość bakterii w 1 g piasku na plażach odesskich waha się od 100.000 — 10.000.000. Ilość bakterii w piasku zależy od ilości osób na plaży. Najwięcej bakterii w piasku zostaje naniesionych z zewnątrz (z odpadkami, rzeczami i ciałami kąpiących się itd.).

Piasek odwiedzanych plaż jest zanieczyszczany i wymaga dokładnej obserwacji jego stanu sanitarnego. Żeby rozwiązać zagadnienie, co jest źródłem zanieczyszczenia piasku, badane były niektóre odpadki (niedopałki, zapałki, ogryzki, łuski „siemieczek“). Stwierdzono obecność na nich dużych ilości bakterii np. na ogryzku jabłka od 230.000 — 470.000. W ten sposób wykazano, że poważnymi źródłami zanieczyszczenia piasku są odpadki.

Stwierdzono, że w wodzie morskiej szybko zachodzi proces samooczyszczania się. Co się tyczy piasku, to niskie miano Coli świadczy o konieczności organizowania sanitarnej ochrony plaży, jako miejsca odpoczynku, leczenia i rozrywek.

Wnioski.

1. Woda morska strefy przybrzeżnej miejsc zamieszkałych zawiera znaczną ilość mikroorganizmów. Woda najbardziej uczęszczanych plaży zawiera 135—11.000 bakterii w 1 ml, przy mianie Coli 0,1 — 43. W wodzie mniej odwiedzanych plaży występuje od 5 — 250 bakterii w 1 ml, przy mianie Coli 3 — 100.
2. W odległości 5 m od brzegu i dalej, ilość mikroorganizmów w wodzie morskiej znacznie się zmniejsza.
3. Zanieczyszczenie piasku mikroorganizmami jest znacznie większe, niż przybrzeżnej morskiej wody i dochodzi do 1.000.000 bakterii w 1 g piasku, przy mianie Coli 0,01 — 0,25.
4. Ilość bakterii w wodzie morskiej i piasku plaży z reguły zwiększa się wraz ze wzrostem frekwencji na plaży. Miano Coli przy tym spada.
5. Poważnym źródłem zanieczyszczenia wody morskiej, a szczególnie piasku są liczne odpadki niedopałki, zapałki, skórki owoców i inne), posiadające na swej powierzchni dużą ilość mikroorganizmów.

Dane, przytoczone w niniejszej pracy, podkreślają raz jeszcze konieczność usilnej sanitarnej ochrony plaży.

W. D.

Podstawy fizyko-chemiczne oczyszczania wód ściekowych z mleczarń.

M. O. Charmandarian i N. V. Andronikowa

La base colloido-chimique de l'epuration des eaux résiduaires de laiteries.

La Technique de l'eau 4 Nr 46, 10 str., 1950 r.

Obecne metody oczyszczania niektórych wód ściekowych polegają na dodawaniu różnych substancji wywołujących wytrącania się zanieczyszczeń w postaci nierozpuszczalnych osadów. W szczególności wykorzystuje się zjawisko koagulacji koloidów. Wiadomą jest rzeczą, że trwałość koloidów zależy od dwu czynników:

1. ładunku etlektrycznego lub też różnicy potencjałów powstającej w podwójnej warstwie elektrycznej wokół cząsteczki koloidalnej
2. warstewki wodnej swoistej dla koloidów hydrofilnych.

Jeżeli osiągniemy punkt izoelektryczny, koloidy tracą swoją trwałość i wytrącają się.

Są jednak koloidy t. zw. trwałe, jak żelatyna, albumina, gdzie usunięcie ładunku elektrycznego nie wystarcza do wytrącenia żelu. Przeciwnie — inne koloidy nietrwałe jak np. kazeina — łatwo się wytrącają przez dodanie jonów $H+$ $OH-$ lub nawet przy pomocy soli obojętnych gdy osiągną punkt izoelektryczny. Dodanie jednak nadmiaru jonów może wywołać powstanie nowego ładunku i ustabilizować koloidy w roztworze.

Opierając się na tych własnościach kazeiny można wywołać koagulację w wodach ściekowych z mleczarń zawierających od 1% do 5% mleka.

Dla zmniejszenia kosztów i uproszczenia procesu oczyszczania autor użył kwasu solnego w dawce 1 litr na 1 m^3 wód ściekowych. Jednak dla osiągnięcia punktu izoelektrycznego należy nadmiar kwasu zobojętnić przy pomocy kredy dodanej w nadmiarze lub też przez filtrowanie przez warstwę kredy. Wytrąca się jednocześnie kazeinę i tłuszcze, a zawartość laktozy znacznie spada. Usunięcie całkowite laktozy jest możliwe przy zastosowaniu metod biologicznych. Wytrącona kazeina i tłuszcze nie zawierają szkodliwych zanieczyszczeń i mogą być używane dla celów technicznych.

J. K.

Porównawcza sanitarna ocena warzyw uprawianych na polach irygowanych i na polach nie zraszanych ściekami.

A. A. Lewit

Srawnitielnaja sanitarnaja ocenka owoszczej, wyraszczywajemych na polach oroszenija i na polach nie oroszajemych stocznymi wodami.

Gigiena i Sanitaria 7, 37—39 (1950).

W pracy niniejszej autor przeprowadza ocenę warzyw pod względem sanitarnym, wyhodowanych na polach irygowanych i na polach nie zraszanych ściekami, na podstawie ogólnej ilości bakterii i ilości pałeczek okrężnicy na warzywach. Badania były prowadzone w sowchozie „Lubiereckije pola oraszenija" i w sowchozie „Lengory", położonym w obwodzie Leninskich gór.

W sowchozie pierwszym warzywa były uprawiane na polach i zraszane ściekami z Moskwy; w sowchozie „Lengory" — w inspektach i na polach nie zraszanych. W sowchozie „Lengory" wczesną wiosną śmiecie, wywiezione z miejskich śmietników, umieszczono w inspektach na głębokości około 0,7 — 0,8 m i zasypano z wierzchu ziemią. Najpierw posadzono tu cebulę i rzodkiewkę, a po ich zebraniu — ogórki i pomidory. W okresie wegetacyjnym dodawano sztucznych nawozów i podlewano warzywa wodą wodociągową. Na pola nie zraszane dano na wiosnę obornik w ilości 80 ton na 1 ha ziemi. W okresie wegetacyjnym, pól nie użyźniano dodatkowo i nie podlewano sztucznie. Prowadzono hodowlę ogórków, pomidorów i marchwi. Zbadano zebrane warzywa w sowchozie „Lengory". Wyniki podaje tablica Nr. 1.

Na marchwi wykryto najmniej mikroorganizmów i najwyższe miano Coli (10). Na ogórkach i pomidorach z inspektów wykryto znacznie więcej bakterii i niższe miano Coli, niż z pól otwartych nie zraszanych. Należy przypuszczać, że temperatura w inspektach stwarza warunki, sprzyjające do podtrzymania żywotności pałeczki okrężnicy, czynniki zaś zewnętrzne na polach (promienie słoneczne, wysychanie) sprzyjają w mniejszym stopniu jej żywotności.

Wyniki badań z pól irygowanych podane są w tablicy Nr. 2. Warzywa z nich zebrane wykazują duży stopień zanieczyszczenia bakteriami. Najbardziej są zanieczyszczone ogórki (miano Coli 0,085), na drugim miejscu znajdują się pomidory (miano Coli 1,09), najlepsze wskaźniki sanitarne wykazuje marchew (miano Coli 8,36).

Wnioski.

1. Warzywa wyhodowane zarówno na polach irygowanych, jak i w ogrodach nie zraszanych ściekami, są znacznie zanieczyszczone saprofitami i pałeczką okrężnicy.
2. Warzywa wyhodowane na polach irygowanych wykazały większe zanieczyszczenie (ilość bakterii i miano Coli), niż warzywa. wyhodowane na polach, niezraszanych ściekami.

3. Marchew, wyhodowana zarówno na polach irygowanych, jak i na polach, nie zraszanych ściekami, wykazała znacznie mniejsze zanieczyszczenie saprofitami i pałeczką okrężnicy, co przypuszczalnie, należy tłumaczyć obecnością jakichś czynników antybiotycznych.
4. Ze względu na to, że należy używać warzyw o jak najmniejszych wskaźnikach zanieczyszczenia, sanitarne zarządzenia powinny obejmować wszystkie warzywa, niezależnie od sposobu ich uprawiania.

W. D.

Zanieczyszczenie warzyw jajami robaków przy nawadnianiu sklarowanymi ściekami.

Z. G. Wasilkowa

Zagriaznienije owoszczej jajcami gelmintow pri oroszenii oświetlennoj stocznoj wodoj.

Gigiena i Sanitaria 6, 41—43 (1950).

Stwierdzono, że warzywa uprawiane na polach irygowanych zostają zanieczyszczane przez jaja robaków. Celem obniżenia stopnia zanieczyszczenia gleby i warzyw jajami robaków, stosuje się klarowanie ścieków w osadnikach do nawadniania warzyw. Przy przepuszczeniu ścieków przez osadniki o przepływie pionowym na biostacjach, jaja robaków opadają na dno osadnika w 87—97% przy prędkości przepływu wody 0,003—0,001 m/sek.

Badacz Kucharenko na podstawie długoletnich obserwacji doszedł do wniosku, że należy przeprowadzać klarowanie ścieków, nie tylko ze względów sanitarnych, lecz także rolniczych, celem zmniejszenia ilości dużych zawiesin i substancji tłuszczowych. Substancje zawieszone i tłuszczowe, znajdujące się w ściekach, osiadają na powierzchni gleby pól irygowanych, zatykają pory, tworzą błonkę, która przeciwdziała przenikaniu tlenu do gleby i zakłócają normalny proces mineralizacji substancji organicznych. Według danych Kucharenki, w czasie klarowania ścieków w osadnikach, ulega zatrzymaniu 20% azotu ogólnego, 7,5% azotu amoniakalnego, 7% potasu, 11,4% wapna i 37,8% fosforu, co jednak nie zmienia zasadniczo wartości ścieków, służących jako nawóz. Sklarowane ścieki stanowią cenny nawóz, którego wydajność jest od 8—10% mniejsza, niż ścieków nieoczyszczonych.

Autorka przeprowadziła doświadczalne badania celem określenia stopnia zanieczyszczenia jajami robaków warzyw, polewanych ściekami, sklarowanymi w prostych osadnikach ziemnych. Osadnik pracował od czerwca do sierpnia. Procent oczyszczania ścieków od jaj robaków w ciągu całego okresu pracy osadnika wahał się od 73,3 do 98,6%.

W dniach doświadczalnego nawadniania działki procent oczyszczenia był nie mniejszy, niż 89,1. Bakterie osiadały w osadnikach w znacznie mniejszej ilości — 57,4%. Na obszarze doświadczalnym były wydzielone 3 działki o powierzchni po 150 m². Jedna działka była nawadniana niesklarowanymi ściekami, druga działka ściekami sklarowanymi w osadniku, trzecia — nieoczyszczonymi ściekami, ale tylko w maju przed zasadzeniem warzyw; w ciągu okresu wegetacyjnego działka ta nie była nawadniana ściekami. Na każdej działce posadzono ogórki i pomidory. Po zebraniu zbadano ich zanieczyszczenie jajami robaków. Stwierdzono, że przy nawadnianiu działki ściekami sklarowanymi, warzywa były zanieczyszczone siedem razy mniej, nż na działce nawadnianej ściekami nieoczyszczonymi (autorka podaje liczby). Na ogórkach zebranych z działki, nie nawadnianej w okresie wegetacji, wykryto tylko zniekształcone jaja glisty ludzkiej. Autorka stwierdza, że wyniki jej badań świadczą o tym, że przy nawadnianiu warzyw sklarowanymi ściekami zanieczyszczenie jajami robaków ostro spada, a więc zmniejsza się możliwość zakażenia się helmentozami.

W związku z powyższym autorka uważa za możliwe polecić podlewanie warzyw ściekami, sklarowanymi w osadnikach przy szybkości przepływu nie większej niż 0,001 m/sek. Przed spożyciem warzyw należy je koniecznie dokładnie myć. Racjonalniej jest klarować ścieki nie w zwykłych ziemnych osadnikach, lecz w dużych osadnikach o przepływie pionowym. Ścieki powinny być oczyszczone od jaj robaków nie mniej, niż w 95%.

W. D.

Użycie koloidów organicznych jako środka pomocniczego przy koagulacji

Cyril Gomella. L'emploi de colloides organiques comme adjuvants de coagulation.

L'eau 37 57 (1950).

Wiadomą jest rzeczą, że proces koagulacji przebiega bardzo rozmaicie i z różną prędkością w zależności od składu wody oraz temperatury. Na ogół niska temperatura utrudnia koalugację, toteż w pewnych wypadkach używa się dodatkowych substancji jak np. stosuje się z powodzeniem koloidalną aktywowaną krzemionkę, lub też krzemian sodu.

Nie zawsze jednak i te składniki wywierają pożądany skutek. Tak np. w Marsylii gdzie woda surowa jest bardzo mętna wskutek wytrącania się bardzo drobnych cząstek węglanów, krzemionki oraz zawiesiny gliny, natomiast pozbawiona substancji organicznych, zwykłe sposoby koagulacji zawodzą w miesiącach zimowych, gdy temperatura wody spada poniżej 10⁰.

Przeprowadzono specjalne badania, by koagulację usprawnić. Stosowano koloidy organiczne tego typu jak agar-agar, żelatyna, krochmal oraz krochmal pieczony (chleb przaśny), a następnie rozprowadzony w wodzie. Najlepsze rezultaty otrzymano przy stosowaniu tego ostatniego. Dodawano od 10 do 20% w stosunku do siarczanu żelazowego używanego do koagulacji.

W drugiej części artykułu autor omawia dwa typy koagulacji rozróżniane przez Langelier.

1. Koagulacja ortokinetyczna (wypadek wody w Marsylii) gdzie właściwie mamy do czynienia z wytrącaniem się wodorotlenku żelaza według reakcji:

$$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 18\,H_2O + 3\,Ca(OH)_2 = 3\,CaSO_4 + 2\,Fe(OH)_3$$

Usuwanie innych substancji jest tu czysto mechaniczne — osad absorbuje cząsteczki węglanów i krzemianów. Dodatek substancji organicznych zwiększa wielkość osadu.

2. Gdy woda zawiera koloidy organiczne i hydrofilowe proces przebiega inaczej; powstają micelle otoczone cząsteczkami wody tworzącymi rodzaj elastycznych membran utrudniających wskutek różnych ładunków elektrycznych wytrącenie koloidów.

Odczynniki dodawane do wody dla przeprowadzenia koagulacji neutralizują te ładunki, a tym samym niszczą membrany ochronne jest to tzw. koagulacja perikinetyczna.

W tym wypadku dodatek substancji organicznych jest zupełnie niecelowy.

J. K.

Prace doświadczalne w dziedzinie ochrony rzek.

M. Danel

L'utilisation des modeles réduits les problemes de riviere La Technique de l'eau 4 Nr 46, 10 str., 1950 r.

Zagadnienia związane z racjonalną gospodarką rzekami jest niezmiernie szerokie.

Rzeki mogą być wykorzystane jako źródła energii, drogi wodne, zbiorniki wody służącej do nawodnienia kraju, oraz wody zdatnej do picia, odbiorniki ścieków itp. Rybołówstwo może dawać poważne zasoby żywności; przy wielkich miastach zaś rzeka staje się ośrodkiem rozrywkowym.

Z drugiej strony rzeki mogą powodować żywiołowe katastrofy, jak również i szkodliwe zmiany powolnie narastające jak np. zabagnianie kraju na skutek podnoszenia się poziomu wody wywołanego zamulaniem dna itp.

Aby rozwiązać te wszystkie problemy trzeba przeprowadzić szereg badań naukowych w różnych dziedzinach. Już wiele państw posiada specjalne laboratoria zajmujące się tymi zagadnieniami. Są to laboratoria bądźto finansowane przez rządy, bądź też prywatne — doradcze.

Poszczególne problemy studiowane są na specjalnych modelach doświadczalnych, jednak rzadko kiedy laboratoria te mogą się zająć wszechstronnie wszelkimi zagadnieniami.

Według autora współczesne wszechstronne laboratorium musi się zajmować następującymi zagadnieniami:

a) matematyką teoretyczną i stosowaną
b) fizyką teoretycznę i doświadczalną
c) chemią wody, korozją itp.
d) elektrotechniką
e) geologią, geomorfologią, hydrogeologią, hydrologią. potamologią, meteorologią itp.
f) fotografiką konieczną dla niektórych badań
g) inżynierią nie tylko wodną, ale również zajmującą się wytrzymałością materiałów, topografią itp.
b) dokumentacją, przy czym konieczna jest doskonała biblioteka i ludzie mogący się posługiwać literaturą w obcych językach.

Laboratoria takie mogą pozwolić ludzkości na lepsze wykorzystanie zasobów posiadnych i uniknięcie katastrof.

J. K.

Rozważania fizyko-chemiczne w zastosowaniu do reakcji oczyszczania wód przez wytrącanie.

Stumper Robert. Considerations Phisico-Chimique sur les reactions d'epuration par precipitation. La technique de l'eau 4, 15, (1950)

Autor omawia podstawowe prawa fizyko-chemiczne, według których przebiegają procesy oczyszczania wody.

Zazwyczaj w wodach, które należy oczyścić, stężenie soli jest nieznaczne, wynosi ono od kilku do kilkuset mg/l. Ilość jednak poszczególnych jonów jest ogromna tak np. przy stężeniu milimolarnym w 1 mm^3 roztworu znajduje się $6 . 10^{14}$ cząsteczek soli przypadających na $3,3 . 10^{19}$ cząsteczek wody.

Własności wody zależą od dwóch czynników: z jednej strony duża ilość cząsteczek soli przekazuje swoje własności chemiczne wodzie, z drugiej strony ogromny nadmiar cząsteczek wody utrudnia przebieg reakcji.

Do wód jako do roztworów bardzo rozcieńczonych stosują się bez poprawek prawo działania mas i prawo ciśnienia osmotycznego $pv = RT$. Tak więc reakcje oczyszczania wód przez wytrącanie są reakcjami odwracalnymi skomplikowanymi przez powstanie nowej stałej fazy.

Wytrącenie osadu nie powstaje jednak momentalnie, a przebiega etapami z określoną szybkością.

Aby dobrze przeprowadzić strącanie trzeba dokładnie znać mechanizm wytrącania osadu.

Autor omawia pobieżnie najczęściej stosowaną metodę wytrącania niepożądanych soli przy pomocy $Ca(OH)_2$, Na_2CO_3 i Na_3PO_4. Po dodaniu wapna powstaje mało rozpuszczalne $CaCO_3$, którego rozpuszczalność jest szczególnie mała przy dodaniu nadmiaru jonów CO_3". Jeszcze lepsze wyniki osiąga się przy stosowaniu Na_3PO_4, ponieważ fosforan wapnia jest mniej rozpuszczalny niż węglan.

Proces wytrącania $CaCO_3$, jak to było już wspomniane, nie przebiega momentalnie lecz etapami: po dodaniu odczynnika powstaje po pewnym czasie zmętnienie wody, potem dopiero wytrącenie osadu początkowo bezpostaciowego, a w następnym etapie przechodzącego w postać krystaliczną romboedryczną, a wreszcie w ortorombową.

W samym procesie powstawania widocznego osadu rozróżniamy następujące fazy: reakcję chemiczną, powstanie roztworu przesyconego, utworzenie się pierwszych jąder osadu, wzrost cząstek osadu od wielkości cząsteczki chemicznej mającej wymiar 10^{-8} mm do cząstki widocznej okiem.

W pewnych wypadkach wzrost cząstek osadu może być zahamowany i powstaje pseudo-roztwór czyli roztwór koloidalny.

Można obliczyć na zasadzie prawa Stokes szybkość opadania cząstek osadu w zależności od wielkości cząstek i od temperatury. Autor podaje tablicę dla Ca CO_3. Z tablicy tej widać, że cząstki praktycznie rzecz biorąc, mniejsze niż 1 pozostają zawieszone w roztworze. (Szybkość opadania cząsteczki = 1 wynosi 1 cm w ciągu 4 godzin 10 ').

„Powstawanie „jąder"" osadu zależy od stopnia przesycenia roztworu, od temperatury i od obecności innych jonów tak np. nawet bardzo małe stężenie jonów Zn utrudnia powstawanie osadu Ca CO_3. Szybkość wzrostu cząstki osadu zależy również od przesycenia, temperatury i cząsteczek obcych jonów. Nawet układ krystalograficzny osadu i jego zewnętrzny wygląd zależy od obcych jonów.

Autor podaje schematyczną tablicę poszczególnych faz wytrącania się Ca Co_3.

Dla celów praktycznych ważną jest rzeczą rozpatrzenie sposobów przyśpieszenia wytrącania się osadu.

Można to przyśpieszenie osiągnąć: 1. na drodze chemicznej przez zwiększenie stężenia odczynnika wytrącającego osad; 2. na drodze termicznej przez podniesienie temperatury (podniesienie temperatury o 10^0 przyśpiesza reakcję 1.5 raza według autora); 3. na drodze mechanicznej przez energiczne mieszanie i filtrowanie przez złoża kontaktowe; 4. na drodze fizykochemicznej przez zaszczepienie „jąder" Ca CO_3, lub przez dodanie wodorotlenku metalu (co przyśpiesza proces od 5 do 150 razy); 5. na drodze elektrycznej przez koagulację przy pomocy prądu elektrycznego.

J K.

Higiena zabawki dziecięcej.

M. L. Lachowicz i T. I. Rabinowicz
Gigiena dietskoj igruszki
Gigiena i Sanitaria 7, 33—37 (1950)

Zabawka, jako jeden z ważniejszych środków wychowania dzieci, bezwzględnie zasługuje na dużą uwagę ze strony higienistów. Szczególne znaczenie posiada zagadnienie higieny zabawki w zakładach dziecięcych. Zabawka może powodować rozpowszechnianie chorób infekcyjnych, gdyż zanieczyszczenie bakteriami zabawek, którymi bawiły się dzieci, bywa często dość znaczne. Zdolność zatrzymywania zanieczyszczenia bakteryjnego przez zabawki zależy w znacznej mierze od materiału, z którego zabawka jest wykonana (drzewo, guma, celuloid i miękkie zabawki np. pluszowe, sukienne). Przeprowadzono badania bakteriologiczne, na podstawie których określano ogólną liczbę kolonii i obecność charakterystycznych pod względem sanitarnym mikroorganizmów (hemolizująca stafilo-streptokokowa grupa i pałeczka okrężnicy). Początkowo zbadano zanieczyszczenia bakteryjne zabawek, w zależności od materiału, z którego były wykonane i od czasu ich używania.

Z podanej przez autora tablicy Nr 1 wynika, że największemu zanieczyszczeniu ulegają „miękkie" zabawki i że zabawki sterylizowane już po dwóch dobach były znacznie zanieczyszczone bakteriami. Następnie zbadano zanieczyszczenie bakteryjne zabawek w zależności od wieku dzieci. Wyniki podane są w tablicy 2. Zabawki z grupy osesków wykazały większe zanieczyszczenie bakteriami (szczególnie pałeczką okrężnicy), niż zabawki dzieci starszych. Nie wszystkie sposoby dezynfekcji są odpowiednie. Najlepsze są te, które nie psują wyglądu zewnętrznego zabawek i nie dają im nieprzyjemnego zapachu. Dla dezynfekcji zabawek zastosowano promienie ultrafiołkowe. Przy 30-minutowym naświetleniu w odległości 25 cm od lampy, przy zastosowaniu białego nieprzezroczystego ekranu, który otaczał całe urządzenie, uzyskano spadek ilości bakterii nie mniej niż 95% (tablica 3).

Zbadano wpływ promieni ultrafiołkowych na kultury pałeczki okrężnicy, białego stafilokoka i pałeczki ziemniaczanej, którymi sztucznie zakażano zabawki. Po naświetleniu 30-minutowym w odległości 25 cm od lampy pałeczka okrężnicy i biały stafilokok całkowicie giną, pałeczki ziemniaczane zachowują swoją żywotność średnio od 3 do 8% (tablica 4).

W razie nieposiadania lampy do naświetlania, zaleca się mycie zabawek w gorącej wodzie (temp. 50^0) szczotką z mydłem i następnie płukanie ich w wodzie bieżącej o tej samej temperaturze. Powoduje to znaczny spadek bakterii na wszystkich zabawkach (tablica 5). We wszystkich dziecięcych zakładach zaleca się mycie zabawek, następnie dezynfekowanie promieniami ultrafiołkowymi.

W n i o s k i.

1. Miękkie zabawki szybciej i silniej niż inne ulegają zanieczyszczeniu bakteriami i trudniej jest oczyścić je, stosując dezynfekcję gorącą wodą i promieniami ultrafiołkowymi. Z tego względu nie powinny być one używane w żłobkach w grupie osesków. Jeżeli chodzi o zabawki wykonane z innych materiałów, to dla osesków winny być przydzielane indywidualne zabawki.
2. Należy na szeroką skalę polecać zastosowanie bakteriobójczych ultrafiołkowych promieni dla dezynfekcji zabawek. Przy zastosowaniu promieni ultrafiołkowych jest rzeczą konieczną naświetlanie wszystkich powierzchni zabawki, dlatego podczas naświetlania należy ją obracać i zwiększyć czas naświetlania.
3. Mycie zabawek gorącą wodą o temp. nie niższej niż 50^0 powinno być stale stosowane w dziecięcych zakładach.
4. Mycie zabawek, a następnie naświetlanie ich promieniami ultrafiołkowymi daje najlepsze wyniki dezynfekcji, dlatego jednoczesne zastosowanie tych dwóch sposobów dezynfekcji należy zalecać w zakładach dziecięcych.

W. D.

Substancje trujące w ściekach zakładów metalurgicznych i sanitarna ochrona zbiorników wodnych.

Toksiczeskije wieszczestwa w stocznych wodach mietałłoobrabatywajuszczych predprijatij i sanitarnaja ochrana wodojomow.
Gigiena i Sanitaria 6, 9—12 (1950).

Zakłady metalurgiczne należą do rzędu przedsiębiorstw wpuszczających wyjątkowo toksyczne ścieki do zbiorników wodnych. Szczególnie w zakładach galwanicznych razem ze ściekami wpuszcza się do zbiorników wodnych nadzwyczaj trujące substancje, jak: cjanki, połączenia sześciowartościowego chromu, ołowiu, miedzi, cynku, niklu, kadmu i inne. Wymienione związki zakłócają biochemiczne procesy samooczyszczania się zbiorników wodnych. Autor stwierdza, że uczeni krajów burżuazyjnych próbują udowodnić nieszkodliwości ścieków z zakładów metalurgicznych. Przeprowadzają oni doświadczenia zupełnie błędne pod względem metodycznym. Wyciągają wnioski na podstawie bardzo krótkich badań, nie przeprowadzają badań histologicznych organów i tkanek zwierząt doświadczalnych. Uważają np. za nieszkodliwą koncentrację chromianów w wodzie do picia w ilości 500 mg/l.

Tymczasem radzieccy autorzy na podstawie długotrwałych doświadczeń stwierdzili degeneracyjne zmiany w organach zwierząt doświadczalnych, przy koncentracji chromianów 1000 razy mniejszej (0,5 mg/l). W Związku Radzieckim za nieszkodliwe uznaje się minimalne koncentracje substancji trujących, które w ciągu dłuższego okresu czasu nie wywołują tych, czy innych szkodliwych zmian morfologicznych w organizmie, nie powodują zaburzeń funkcji fizjologicznych, biochemicznych i innych. Pod względem fizyczno-chemicznym ścieki z zakładów metalurgicznych badane według metod standartowych (utlenialność, amoniak), nie wykazują zbyt dużego zanieczyszczenia. Natomiast chroniczne działanie trujące tych ścieków może wywołać z czasem zaburzenie funkcji ważnych organów, jak serca, wątroby, nerek i innych. Lekarz sanitarny powinien zorganizować badanie laboratoryjne tych ścieków na zawartość substancji trujących. Jeżeli wykonanie analizy na terenie fabryki jest niemożliwe, należy określić przybliżoną zawartość substancji trujących na podstawie przybliżonego wyliczenia, opartego na sposobie produkcji, lub na podstawie projektu kanalizacji zakładu. Przeprowadzona inspekcja dużych zakładów metalurgicznych wykazała w ściekach jednego z nich zawartość cjanków w ilości 25,8 mg/l, sześciowartościo-

wego chromu 17,3 mg/l; w ściekach drugiego: cjanków — 12,3 mg/l, sześciowartościowego chromu 152,8 mg/l, niklu 20 mg/l.

Z kolei autor podaje tablicę, którą mogą się posługiwać lekarze sanitarni, w celu przybliżonego obliczenia koncentracji podstawowych substancji trujących, zawartych zwykle w ściekach zakładów metalurgicznych.

Lekarz sanitarny powinien stawiać wysokie wymagania w związku z oczyszczaniem ścieków metalurgicznych. Oczyszczanie przeprowadza się za pomocą siarczanu baru, siarczanu żelaza, wapna i innymi metodami. Jako konkluzję autor podaje niżej wymienione wnioski.

1. Ścieki z zakładów metalurgicznych zawierają w znacznych koncentracjach nadzwyczaj trujące związki — cjanki, połączenie sześciowartościowego chromu, kadmu, ołowiu, miedzi, cynku, niklu i inne.
2. Jest rzeczą konieczną opracować dla dopuszczalnej koncentracji wszystkich trujących związków, spotykanych w ściekach zakładów metalurgicznych, a także normy dopuszczalnej ich koncentracji w wodzie do picia.
3. Sanitarno-higieniczne instytuty powinny opracować standartowe, w miarę możliwości dokładne, czułe a jednocześnie proste metody do oznaczenia małej koncentracji tych związków w wodzie i ściekach.
4. Sanitarne organa miejscowe powinny:
   a) przeprowadzić inspekcję zakładów, w których prowadzi się obróbkę metali i galwanoplastykę i ustalić rzeczywistą zawartość wymienionych trujących substancji w ściekach, a także w zbiornikach wodnych, do których ścieki te są wpuszczane;
   b) na podstawie otrzymanych danych opracować sanitarne wymagania odnośnie oczyszczania tych ścieków szczególnie, jeśli te ścieki są wpuszczane do zbiorników, które służą do zaopatrywania w wodę do picia i potrzeb gospodarstwa domowego;
   c) systematycznie kontrolować, czy zarządzenia te zostały przez zakłady wykonane.
5. Przy badaniu ścieków z zakładów metalurgicznych, przeprowadzonym przez lekarza sanitarnego, o ile nie ma odpowiednich laboratoriów, zaleca się wykonywać przybliżone obliczenie koncentracji substancji trujących w ściekach. *W. D.*

Zastosowanie ścieków miejskich dla przemysłu.

Whitney H. W.

Industrial Use of Sewage Effluents
Water and Sewage Works 90: 393 (1949).

Niewielkie miasto Big Spring w stanie Teksas wybudowało w roku 1943 biologiczną oczyszczalnię obliczoną na 5400 m³ ścieków na dobę. Złoża zanurzane składają się z pionowo ustawionych płyt azbestowych. Zużycie powietrza wynosi 47 m³/minutę. Na skutek oczyszczania BZT ścieków zostaje zmniejszone o 96,3%.

W tymże mieście znajduje się rafineria ropy naftowej, która zużywa duże ilości wody do zasilania kotłów i do chłodzenia. Zapotrzebowanie to pokrywane było wodą gruntową. Z powodu znacznej twardości wody gruntowej kierownictwo rafinerii zdecydowało się na stosowanie oczyszczonych ścieków miejskich. Pomiędzy zarządem miasta a kierownictwem fabryki została zawarta odpowiednia umowa. Miasto zobowiązało się dostarczać wodę, której BZT ma być nie większe niż 20 mg/l O_2, oraz zawartość zawiesin ma również nie przekraczać 20 mg/l. Oprócz tego woda ma być tak chlorowana, że ilość chloru czynnego po 15 minutach działania ma wynosić co najmniej 0,05 mg/l. Za oczyszczoną wodę o w/w właściwościach płaci rafineria cenę wynoszącą 1,3 centa za 1 m³. Poza tym fabryka ponosi koszty pompowania wody. Przy takiej cenie oczyszczone ścieki miejskie są tańsze niż dotychczas używana woda gruntowa. Oprócz tego oszczędza się na wysokich kosztach zmiękczania wody do zasilania kotłów.

Koszty prowadzenia biologicznej oczyszczalni wynoszą 1675 dolarów miesięcznie. Obecnie miasto sprzedaje rafinerii połowę oczyszczonych ścieków za sumę 695 dolarów na miesiąc. W wypadku gdy rafineria zdecyduje się na zużywanie całej ilości oczyszczonych ścieków, miasto będzie mogło pokryć pieniędzmi otrzymanymi za sprzedawaną wodę całkowite koszty prowadzenia oczyszczalni.

B. K.

Higieniczne znaczenie gromadzenia się substancji toksycznych w materiałach budowlanych.

A. S. Archipow, S. A. Rozenberg i W. G. Smirnowa

Gigieniczeskoje znaczenije dieponirowanija toksiczeskich wieszczestw w stroitielnych matieriałach.
Gigiena i Sanitaria 3, 31—37 (1950).

Autor wzywa higienistów do zwrócenia uwagi na zagadnienia, związane z gromadzeniem się toksycznych substancji w materiałach budowlanych zakładów przemysłowych. Kumulowanie zanieczyszczeń fabrycznych powstaje na skutek sorbcji substancji gazowych i par z powietrza.

Z higienicznego punktu widzenia posiadają znaczenie dwa następujące momenty:

1. Zdolność zanieczyszczeń przemysłowych do zachowania swej struktury chemicznej, a więc i właściwej im specyficznej biologicznej aktywności.
2. Zdolność tych substancji do desorbcji, tj. do odwrotnego wydzielania się z miejsc nagromadzenia do powietrza w pomieszczeniach.

W niektórych wypadkach zanieczyszczenia przemysłowe utrwalają się w materiałach budowlanych, przy czym, jako skutek wzajemnego chemicznego działania z różnymi substancjami materiałów budowlanych, następują zasadnicze zmiany częsteczki i struktury chemicznej zanieczyszczeń przemysłowych. Prowadzi to do całkowitej utraty przez nie toksycznych własności i zdolności wydzielania się na zewnątrz. Jako przykład może służyć sorbcja (wyrażona w mg/m) siarkowodoru przez niektóre odmiany tynku. Ten rodzaj sorbcji trucizn przemysłowych przez materiały budowlane posiada pod względem sanitarnym dodatnie znaczenie, ponieważ powierzchnia ścian pomieszczenia sprzyja oczyszczaniu powietrza. Stąd wynika konieczność wprowadzenia takich rodzajów tynków, które by sprzyjały oczyszczaniu się powietrza. Pojemność takich elementów pomieszczenia posiada wiadomą granicę.

W drugim wypadku zanieczyszczenia przemysłowe, które ulegają sorbcji długo zachowują swoją cząsteczkę, chemiczną budowę i zdolność wydzielania się na zewnątrz, tj. mogą łatwo ulegać desorbcji i przedostawać się z powrotem do pomieszczenia (rtęć, czteroetylek ołowiu, dwuchloroetan, benzen, połączenia cjanowe i inne). Ogólnie znane są przykłady gromadzenia się rtęci. Jeżeli jakieś pomieszczenie było zanieczyszczone rtęcią, to nawet po usunięciu z niego aparatury, która była źródłem zanieczyszczenia np. ścian i podłogi, na skutek desorbcji można obserwować przez długie miesiące zanieczyszczenie powie-

trza tręcią w koncentracji, która może wywoływać chroniczne zatruwanie.

Interesujące są obserwacje odnośnie czteroetylku ołowiu. Na pewnym lotnisku skład używany przez czas dłuższy dla przechowywania baczek z czteroetylkiem ołowiu był przerobiony na kantor. Po ki ku miesiącach u osób, które pracowały w kantorze zauważono symptomy zatrucia czteroetylkiem ołowiu. Laboratoryjne badanie powietrza stwierdziło jego obecność w powietrzu tego kantoru. W tablicy pierwszej przytoczone są dane, które charakteryzują zanieczyszczenie tynku różnymi toksycznymi substancjami. Ilości ich mogą być bardzo znaczne.

Poszczególne materiały budowlane posiadają różne zdolności sorbcyjne, w stosunku do substancji trujących.

Tablica 2 przedstawia sorbcję substancji trujących przez tynk, drzewo, czerwoną cegłę, cegłę z krzemionki i cement. Wynika z niej, że wielkość sobcji jest bardzo różna. Wskazuje to na możliwość i konieczność doboru takich materiałów budowlanych, które posiadają najmniejszą zdolność sorbcji zanieczyszczeń.

Dalej autor omawia głębokość przenikania zanieczyszczeń do materiałów budowlanych. Stwierdza, że im wyższa jest koncentracja trucizny i dłuższy kontakt, tym większa jest głębokość przenikania trucizn do materiałów budowlanych. Głębokość przenikania wskazuje, jakiej grubości warstwę materiałów budowlanych należy usunąć przy likwidowaniu zanieczyszczeń w tym, czy innym pomieszczeniu. Duży wpływ na intensywność gromadzenia zanieczyszczeń przez materiały budowlane wywiera czas kontaktu (ekspozycja). Okres czasu potrzebny do osiągnięcia maksimum sorbcji bywa różny, dla niektórych zanieczyszczeń (dwuchloroetan) wyraża się w minutach (80 minut), dla innych (czteroetylek ołowiu, benzen) nawet po 20 godzinach sorbcja ulega narastaniu.

Ilość nagromadzonych zanieczyszczeń zależy w dużym stopniu od koncentracji trujących par i gazów w pomieszczeniach. Rolę tego czynnika ilustruje tablica 4. Przy tej samej ekspozycji intensywność sobrcji wzrasta w miarę zwiększania się koncentracji danego gazu w powietrzu. Zachodzi ona i przy bardzo małych koncentracjach. Duży wpływ temperatury otoczenia na sorbcję jest znany (tablica 5) i powinien być wzięty pod uwagę przy badaniach zanieczyszczenia powietrza w oddziałach fabrycznych w letnich i zimowych warunkach.

Jaki jest dalszy los nagromadzonych zanieczyszczeń przemysłowych? W niektórych wypadkach trucizna ulega przesunięciu głównie w myśl prawa grawitacji np. rtęć. Obserwacje instytutu wykazały w tym wypadku, że przy obecności rtęciowego laboratorium na III piętrze, po pewnym czasie wykryto rtęć w pokoju na I piętrze, gdzie nie było żadnych źródeł wydzielania się rtęci. W niektórych wypadkach zachodzą zmiany chemiczne, jako wynik działania tych czy innych elementów zanieczyszczeń przemysłowych na części składowe cynku itd. Np. cjanki, nagromadzone w porach tynku pod wpływem dwutlenku węgla i wilgoci łatwo ulegają rozkładowi i wydzalają kwas cjanowodorowy. Wreszcie bardzo ważne znaczenie posiadają procesy desorbcji zanieczyszczeń przemysłowych. Np czteroetylek ołowiu desorbuje z tynku od 79—83%.

Na szybkość desorbcji wywiera duży wpływ przepływ powietrza. Intensywne przewietrzanie pomieszczeń odgrywa ogromną rolę w zjawisku desorbcji. Na ogół desorbcja w statycznych warunkach (nieruchome powietrze) trwa długo, podczas gdy w warunkach dynamicznych (przy ruchu powietrza) proces ten ulega szybko zakończeniu. Desorbcja zależy do rodzajów materiałów budowlanych (inna jest dla tynku, drzewa itd.).

Bardzo ważne znaczenie posiada zagadnienie, w jaki sposób można zapobiec gromadzeniu się zanieczyszczeń fabrycznych. Pod tym względem dużą rolę odgrywa rodzaj i skład materiałów budowlanych. Zbadano tynki o różnym składzie (tabl. 6 i 7). Stwierdzono, że wielkość sorbcji zależy w dużym stopniu od części składowych tynku. Wreszcie zasadniczą rolę przy zapobieganiu sorbcji zanieczyszczeń przemysłowych materiałami budowlanymi odgrywa ich ochronne pokrycie. W tablicy nr 8 przedstawiono wielkość sorbcji różnych zanieczyszczeń przez tynk-surowy, tynk-pokryty farbą klejową, tynk pokryty farbą olejną, tynk-pokryty wapnem i tynk -pokryty farbą krzemianową (szkło wodne). W szeregu przedsiębiorstw można polecić wykorzystanie różnych pokryć tynku, celem zmniejszenia sorbcji różnych zanieczyszczeń.

Wnioski

1. Ustalono, że tynk gromadzi znaczną ilość przemysłowych zanieczyszczeń (dwuchloroetan, czteroetylek ołowiu, siarkowodór, benzen i inne).
2. Wykryto szereg czynników, które wpływają na procesy sorbcji i desorbcji zanieczyszczeń przemysłowych materiałami budowlanymi (ekspozycja, koncentracja, rodzaj materiałów budowlanych i inne).
3. Przy sanitarnej kontroli przemysłowych zanieczyszczeń, wykryto konieczność oznaczenia ilości i charakteru toksycznych substancji, gromadzonych w materiałach budowlanych budynku.
4. Znaleziono skład tynku, nie wykazującego wyraźnej sorbcji czteroetylku ołowiu przy koncentarcjach jego mniejszych niż 5 mg/l.
5. Stwierdzono znaczenie pokryć ochronnych materiałów budowlanych przy zapobieganiu sorbcji szeregu zanieczyszczeń przemysłowych.

W. D.

W y d a w c a: Polskie Zrzeszenie Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych
Nakładem: Naczelnej Organizacji Technicznej.
Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 89.510 do 89.515. Konto PKO I-1133.

Druk. Nr 5 „Czytelnik" Zam. 2019 z 24 XI.50 r. Nakl. 2600. Form. A4. Ark. 2. Pap. V kl. druk. sat. B-134/02